1878.

DEUXIÈME SEMESTRE.

COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

TOME LXXXVII.

N° 1 (1er Juillet 1878).

PARIS,

GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE
DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES
SUCCESSEUR DE MALLET-BACHELIER,
Quai des Augustins, 55

1878

RÈGLEMENT RELATIF AUX COMPTES RENDUS,

ADOPTÉ DANS LES SÉANCES DES 23 JUIN 1862 ET 24 MAI 1875.

Les *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie* se composent des extraits des travaux de ses Membres et de l'analyse des Mémoires ou Notes présentés par des savants étrangers à l'Académie.

Chaque cahier ou numéro des *Comptes rendus* a 48 pages ou 6 feuilles en moyenne.

26 numéros composent un volume.

Il y a 2 volumes par année.

ARTICLE 1er. — *Impression des travaux de l'Académie.*

Les extraits des Mémoires présentés par un Membre ou par un Associé étranger de l'Académie comprennent au plus 6 pages par numéro.

Un Membre de l'Académie ne peut donner aux *Comptes rendus* plus de 50 pages par année.

Les communications verbales ne sont mentionnées dans les *Comptes rendus*, qu'autant qu'une rédaction écrite par leur auteur a été remise, séance tenante, aux Secrétaires.

Les Rapports ordinaires sont soumis à la même limite que les Mémoires; mais ils ne sont pas compris dans les 50 pages accordées à chaque Membre.

Les Rapports et Instructions demandés par le Gouvernement sont imprimés en entier.

Les extraits des Mémoires lus ou communiqués par les correspondants de l'Académie comprennent au plus 4 pages par numéro.

Un Correspondant de l'Académie ne peut donner plus de 32 pages par année.

Dans les *Comptes rendus*, on ne reproduit pas les discussions verbales qui s'élèvent dans le sein de l'Académie; cependant, si les Membres qui y ont pris part désirent qu'il en soit fait mention, ils doivent rédiger, séance tenante, des Notes sommaires, dont ils donnent lecture à l'Académie avant de les remettre au Bureau. L'impression de ces Notes ne préjudicie en rien aux droits qu'ont ces Membres de lire, dans les séances suivantes, des Notes ou Mémoires sur l'objet de leur discussion.

Les Programmes des prix proposés par l'Académie sont imprimés dans les *Comptes rendus*, mais les Rapports relatifs aux prix décernés ne le sont qu'autant que l'Académie l'aura décidé

Les Notices ou Discours prononcés en séance publique ne font pas partie des *Comptes rendus*.

ARTICLE 2. — *Impression des travaux des Savants étrangers à l'Académie.*

Les Mémoires lus ou présentés par des personnes qui ne sont pas Membres ou Correspondants de l'Académie peuvent être l'objet d'une analyse ou d'un résumé qui ne dépasse pas 3 pages.

Les Membres qui présentent ces Mémoires sont tenus de les réduire au nombre de pages requis. Le Membre qui fait la présentation est toujours nommé; mais les Secrétaires ont le droit de réduire cet Extrait autant qu'ils le jugent convenable, comme ils le font pour les articles ordinaires de la correspondance officielle de l'Académie.

ARTICLE 3.

Le *bon à tirer* de chaque Membre doit être remis à l'imprimerie le mercredi au soir, ou, au plus tard, le jeudi à 10 heures du matin; faute d'être remis à temps, le titre seul du Mémoire est inséré dans le *Compte rendu* actuel, et l'extrait est renvoyé au *Compte rendu* suivant, et mis à la fin du cahier.

ARTICLE 4. — *Planches et tirage à part.*

Les *Comptes rendus* n'ont pas de planches.

Le tirage à part des articles est aux frais des auteurs; il n'y a d'exception que pour les Rapports et les Instructions demandés par le Gouvernement.

ARTICLE 5.

Tous les six mois, la Commission administrative fait un Rapport sur la situation des *Comptes rendus* après l'impression de chaque volume.

Les Secrétaires sont chargés de l'exécution du présent Réglement.

COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

PARIS. — IMPRIMERIE DE GAUTHIER-VILLARS, QUAI DES AUGUSTINS, 55.

COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

PUBLIÉS,

CONFORMÉMENT A UNE DÉCISION DE L'ACADÉMIE

En date du 13 Juillet 1835,

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

TOME QUATRE-VINGT-SEPTIÈME.

JUILLET — DÉCEMBRE 1878.

PARIS,

GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE

DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

SUCCESSEUR DE MALLET-BACHELIER,

Quai des Augustins, 55.

1878

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 1er JUILLET 1878.

PRÉSIDENCE DE M. FIZEAU.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur la saponification sulfurique;* par M. E. FREMY.

« Dans la séance du 9 mai 1836, j'avais l'honneur de lire à l'Académie un Mémoire ayant pour titre : *Action de l'acide sulfurique sur les huiles.*

» Prenant pour base les belles recherches sur les corps gras de notre illustre doyen, M. Chevreul, j'établissais d'abord, dans ce travail, que tous les corps gras traités par l'acide sulfurique forment de l'acide sulfo-glycérique et des acides sulfo-gras, et que ces acides doubles, soumis à l'action de l'eau bouillante, se décomposent en donnant de la glycérine et des acides gras.

» Pour rapprocher ce dédoublement des corps gras par l'acide sulfurique de celui qui est produit par les alcalis, je l'ai désigné sous le nom de *saponification sulfurique.*

» Après avoir étudié les principaux phénomènes qui caractérisent la sa-

ponification sulfurique, j'ai placé la considération suivante à la fin du Mémoire que je communiquais à l'Académie, il y a quarante-deux ans :

« J'ai tout lieu de penser que les expériences que je viens de décrire dans ce travail pourraient trouver une application utile dans la fabrication des bougies stéariques. En effet, j'ai déjà dit précédemment que l'huile d'olive, traitée par l'acide sulfurique, m'avait donné 60 pour 100 d'acide parfaitement blanc et solide. On conçoit que cette opération serait de la plus grande économie, car l'acide sulfurique employé n'est pas perdu et peut se régénérer presque indéfiniment. Il est évident qu'on ne pourrait pas opérer sur l'huile d'olive, qui revient à un prix trop élevé, mais tous les corps gras se comportent à peu près de la même manière avec l'acide sulfurique.

» Je pense qu'il ne serait pas sans intérêt de tenter quelques expériences industrielles dans cette direction. »

» Cet appel que je faisais à l'industrie en 1836 a été entendu ; et, depuis la publication de mon Mémoire, j'ai eu la satisfaction de constater qu'un grand nombre de fabricants de bougies, abandonnant la saponification par la chaux, ont eu recours à l'acide sulfurique, pour transformer les corps gras neutres en acides gras. Seulement, comme l'acide sulfurique colore en noir les substances étrangères azotées qui se trouvent dans les graisses, les acides gras obtenus par l'action de l'acide sulfurique ont été, jusqu'à présent, purifiés par la distillation.

» C'est ainsi que la saponification sulfurique a été appliquée à la fabrication des bougies : l'acide sulfurique opérait le dédoublement des corps gras neutres, et la distillation décolorait les acides gras. Quant à moi, je n'ai jamais considéré la distillation comme indispensable dans la purification des acides gras obtenus au moyen de l'acide sulfurique : une partie du problème industriel que j'avais posé restait donc encore à résoudre.

» Considérant les inconvénients que présente la distillation des acides gras, je conseillais toujours aux fabricants d'exécuter en grand, dans leurs usines, ce que j'avais fait en petit dans mon laboratoire ; et, pour les convaincre, je leur montrais les acides parfaitement blancs que j'avais obtenus *sans distillation,* soit en épurant préalablement les corps gras neutres employés, soit en faisant agir l'acide sulfurique d'une façon lente et modérée. Chaque année je répétais ces expériences dans mes cours, et j'attachais d'autant plus d'importance à ce nouveau mode de traitement des corps gras, qu'il produisait un rendement, en acides solides, plus élevé que celui qui est donné par la saponification calcaire.

» L'Exposition de 1878 est venue compléter l'application industrielle des idées que j'avais émises en 1836. En effet, d'habiles fabricants, triom-

phant des difficultés considérables que présente toujours une opération nouvelle, ont exposé cette année des acides gras solides, entièrement blancs, obtenus sans distillation, au moyen de la saponification sulfurique.

» Le problème que j'avais proposé aux fabricants est donc absolument résolu, et les faits que j'avais étudiés, au point de vue de la Science pure, sont entrés dans la pratique, tels que je les avais décrits.

» J'avais produit autrefois, dans mon laboratoire, des acides gras solides et blancs, en traitant les corps gras neutres par l'acide sulfurique, en décomposant les acides sulfo-gras par une longue ébullition et en soumettant à la presse les acides gras ainsi obtenus. C'est cette réaction qui se fait aujourd'hui en grand dans les usines.

» Un de mes maîtres éminents, Gay-Lussac, disait souvent qu'un travail de Chimie prenait de l'importance lorsqu'il pouvait être utilisé dans l'industrie; j'ose espérer que l'Académie voudra bien me pardonner le sentiment de satisfaction que j'éprouve en lui annonçant que la saponification sulfurique, sans distillation, est devenue aujourd'hui une opération industrielle. »

ÉLECTRICITÉ. — *Sur un système de téléphone sans organes électro-magnétiques, basé sur le principe du microphone.* Note de M. **Th. du Moncel.**

« Jusqu'à présent le microphone n'avait été considéré que comme un transmetteur téléphonique, et l'on n'aurait guère soupçonné qu'il pût constituer un récepteur destiné à reproduire à l'oreille les sons transmis par un appareil du même genre; c'est pourtant ce que MM. Hughes, Blyth et Robert H. Courtenay nous apprennent aujourd'hui. Un microphone convenablement disposé parle distinctement, quoique moins fortement que le téléphone, et le microphone ordinaire lui-même (du modèle que construisent MM. Berjot et Chardin) peut reproduire à l'oreille les sons résultant de vibrations mécaniques produites sur la planchette servant de support à l'appareil. Ainsi les grattements faits sur le support de l'appareil, les trépidations et les sons déterminés par une boîte à musique placée sur le microphone sont parfaitement entendus; une pile Leclanché de quatre éléments suffit pour cela. Nous avions bien le téléphone à mercure de M. A. Breguet, qui ne comporte pas d'organes électro-magnétiques et qui émet des sons par les vibrations résultant des oscillations de la colonne mercurielle; mais, dans l'appareil en question, les effets produits sont bien

plus extraordinaires, car la vibration destinée à les produire ne peut résulter que des variations d'intensité d'un courant fermé par l'intermédiaire de mauvais contacts, et, pour entendre les sons, il suffit de placer l'oreille contre la planchette sur laquelle les charbons sont montés. Est-ce aux répulsions exercées entre les éléments contigus d'un même courant qu'il faut rapporter cette action? ou bien faut-il supposer, comme M. Hughes, que le courant électrique lui-même n'est qu'une vibration moléculaire [1]? L'action qui est en jeu dans ce phénomène serait-elle la même que celle qui détermine des sons dans un fil de fer traversé par un courant interrompu et que M. de la Rive a si bien étudiée dans son Mémoire présenté à l'Académie en 1846? Il serait imprudent de se prononcer dans l'état actuel de la question; toujours est-il que le fait existe et qu'on ne peut le rapporter à une transmission mécanique des vibrations, car, quand le circuit est interrompu en un point quelconque, aucun son ne peut être entendu. Il est vrai que, quand M. Blyth a annoncé pour la première fois ces résultats, il a rencontré, même en Angleterre, beaucoup d'incrédules, et je dois dire que les expériences que j'avais tentées moi-même pour le vérifier n'étaient pas de nature à me convaincre, car elles n'avaient donné que des résultats négatifs; mais, maintenant que le fait est bien acquis, grâce à M. Hughes qui, de son côté et *antérieurement* [2], avait étudié la question avec ses appareils, il est probable qu'on retrouvera les effets annoncés par M. Blyth en expérimentant dans de bonnes conditions.

» La forme de microphone qui convient le mieux pour transmettre et recevoir la parole est, du moins jusqu'à présent, la suivante :

» Sur une planchette verticale de la taille de celle des microphones ordinaires, on pratique une ouverture assez grande pour y introduire le cornet d'un téléphone à ficelle ordinaire, en ayant soin que la membrane de parchemin affleure la surface de la planchette du côté où est placé le

---

[1] Voici ce que M. Hughes m'écrit à ce sujet : « J'hésite à vous dire où tous ces effets vont nous mener; car vous verrez, en étudiant la question, qu'un courant électrique n'est rien autre chose qu'une *vibration moléculaire*, et que cette vibration devient manifeste dès que les molécules du conducteur sont rendues libres de se mouvoir, par suite du faible contact produit sous l'influence d'une pression très-légère entre deux ou plusieurs parties constituantes de ce conducteur. Si le courant électrique n'est qu'une vibration moléculaire, cela pourrait nous mener très-loin, car on pourrait en inférer qu'il pourrait en être de même des autres causes physiques impondérables. »

[2] M. Hughes avait communiqué les résultats de ses expériences à M. Preece dès les premiers jours de mai.

microphone. Cette membrane porte à son centre un morceau de charbon de sapin métallisé mis en rapport avec le circuit de la pile, et contre ce morceau de charbon est appliqué, sous une très-légère pression, un autre morceau de la même matière, adapté à l'extrémité supérieure d'un levier vertical pivotant par sa partie médiane sur deux pointes. Ce levier est interposé dans le circuit, et un ressort à boudin très-fin, dont on peut régler la tension, permet de rendre aussi faible qu'on peut le désirer la pression exercée au point de contact des deux charbons; enfin le tout est enveloppé dans une boîte qui ne laisse dépasser extérieurement que le cornet acoustique. Dans ces conditions la parole peut être transmise et entendue sous l'influence d'une pile relativement faible (quatre ou cinq éléments Leclanché), mais elle est toujours beaucoup moins accentuée qu'avec le téléphone Bell.

» Dans les expériences de M. Blyth, le microphone était constitué par de gros fragments de charbon échappés à la combustion et désignés en Angleterre sous le nom de *cinders gas*, et ces charbons remplissaient une boîte plate de 15 pouces sur 9, munie de deux électrodes en fer-blanc. Une pile de deux éléments de Grove, adaptée à deux appareils de ce genre, permettait de transmettre et d'entendre la parole. En substituant à l'une de ces boîtes un téléphone et en versant de l'eau dans l'autre boîte, M. Blyth put se passer de pile, et les paroles prononcées devant la boîte purent être parfaitement entendues dans le téléphone. D'après ce savant, les sons transmis ne pouvaient résulter que de l'action des charbons, car, quand ceux-ci étaient enlevés, aucun son n'était perceptible.

» Comme je l'ai déjà dit, je n'ai pu entendre aucun son avec le dispositif indiqué précédemment; il est vrai que j'avais employé des *escarbilles* qui, bien qu'indiquées dans le Mémoire de M. Blyth, n'étaient pas probablement dans de bonnes conditions; mais, en disposant sur les deux côtés opposés d'une petite boîte plate de 10 centimètres sur 6 deux électrodes *zinc* et *cuivre*, et remplissant l'intervalle avec de gros fragments de charbon de cornue assez rapprochés les uns des autres pour constituer une couche à peu près continue, j'ai pu, par l'immersion des charbons dans de l'eau, obtenir sans pile un très-bon transmetteur de téléphone. Tous les bruits et même la parole étaient nettement reproduits, et l'on avait l'avantage de ne pas entendre ces crachements désagréables qui accompagnent quelquefois les sons provoqués par le microphone.

» Je disais à l'instant que les effets produits dans un microphone employé comme récepteur étaient difficiles à expliquer et qu'ils avaient peut-être

quelques rapports avec ceux qui se produisent dans un fil de fer traversé par un courant fréquemment interrompu ; mais voici d'autres phénomènes du même genre qui doivent évidemment avoir une certaine parenté avec ceux dont il est question dans cette Note.

» Ainsi M. des Portes, dans un complément au Mémoire qu'il m'a envoyé [1], a reconnu que, si l'on interpose un barreau aimanté dans le circuit d'un téléphone, en faisant en sorte que les deux bouts du fil du circuit qui établissent les contacts fassent quelques circonvolutions autour de ses extrémités polaires, les coups frappés sur l'aimant avec une tige de fer sont perçus dans le téléphone, mais à la condition cependant que l'un des pôles de cet aimant soit muni d'une plaque de fer. D'un autre côté, j'ai reconnu que des grattements effectués sur l'un des fils qui réunissent deux téléphones entre eux sont perçus dans ces téléphones, quel que soit d'ailleurs le point du circuit où ces grattements sont produits. Les sons ainsi provoqués sont à la vérité très-faibles, mais ils se distinguent nettement, et acquièrent une plus grande intensité quand le grattement est effectué sur les bornes d'attache des téléphones. Tous ces sons, d'ailleurs, ne peuvent pas évidemment être la conséquence d'une transmission mécanique de vibrations, car, quand le circuit est interrompu, on ne peut en percevoir aucun. D'après ces expériences, on pourrait croire que certains bruits que l'on constate dans les téléphones expérimentés sur les lignes télégraphiques pourraient bien provenir des frictions des fils sur les supports, frictions qui donnent lieu à ces sons souvent si intenses que l'on entend quelquefois sur certaines lignes télégraphiques. »

MÉDECINE. — *De la diphthérie en Orient et particulièrement en Perse.* Note de M. J.-D. THOLOZAN.

« Pendant onze années de séjour en Perse, de 1858 à la fin de 1869, je n'avais observé que quelques cas isolés de scarlatine, d'angine grave et de croup, et d'après cela j'étais arrivé à croire que ces maladies ne devaient pas figurer dans le cadre nosologique de l'Iran. Depuis quelle époque durait cette immunité presque complète? Il est difficile d'être précis à ce

(1) Ce complément, qui aurait dû suivre la Note de M. des Portes, insérée au dernier numéro des *Comptes rendus*, m'est arrivé trop tard pour le présenter à l'Académie le même jour.

sujet; ce qui est positif, c'est que les médecins les plus âgés et les plus instruits des différentes villes de la Perse, interrogés à plusieurs reprises, m'ont toujours répondu de la manière la plus nette qu'ils n'avaient jamais noté avant l'année 1869 aucune épidémie de maux de gorge grave, ni de croup, aucun cas de scarlatine.

» Dans aucun ouvrage de Médecine, arabe ou persan, usité en Perse, on ne trouve une description de la scarlatine, de l'angine diphthérique, de l'angine gangréneuse et du croup. Seuls les historiens arabes et persans mentionnent quelques faits épidémiques qui se rapportent aux angines graves et qui, en conséquence, me paraissent importants à citer, vu la pénurie d'observations semblables. L'auteur du *Tadjaréboul-Omem* rapporte que, en 346 de l'hégire (957 de notre ère), il y eut à Bagdad des angines très-graves et très-nombreuses qui donnèrent lieu à une grande mortalité. Il s'y joignit des morts subites. Chez tous ceux qui se faisaient saigner, il se développa une tumeur au bras qui causa souvent la mort. *Ibn-Verdy*, *Aboulféda*, l'auteur de l'*Histoire de mille ans*, relatent, d'après le contemporain *Ibn-Kécir*, qu'en 456 de l'hégire (1064 de l'ère chrétienne) il y eut dans le pays de Mossoul, à Bagdad, et dans les autres villes du Djéziré et de l'Irak-Arab, du Khouzistan et dans la plupart des autres villes, des maux de gorge qui firent périr beaucoup de gens et contre lesquels la Médecine se déclara impuissante.

» L'auteur du *Kamel-ul-Tavarikh* relate, à propos de cette épidémie, qu'en l'année 600 de l'hégire (1200 de notre ère) il régna à Mossoul et aux environs des maux de gorge graves qui firent périr la plupart des habitants. *D'Herbelot*, à l'article Genn, confirme ce fait, en disant que le célèbre historien *Ebn-Athir* se trouvant en 600 à Mossoul, sur le Tigre, il régnait dans le pays une maladie épidémique qui s'attachait à la gorge. Six siècles environ avant l'hégire, *Arétée de Cappadoce* avait noté d'une manière très-précise l'existence habituelle de la diphthérie en Égypte et en Syrie; cette affection dut sans doute disparaître dans les siècles suivants pour n'y faire que de courtes apparitions. C'est ainsi que Tournefort rencontra des maux de gorge gangréneux dans la Cœlésyrie, au commencement du XVIIIe siècle; c'est ainsi qu'un siècle et demi plus tôt, en 1564, les angines graves sévirent à Constantinople, à Alexandrie et probablement aussi dans d'autres points de l'Orient, ainsi que dans une grande partie de l'Europe.

» J'arrive maintenant à l'histoire des faits épidémiques contemporains. Il me semble d'abord du plus haut intérêt de remarquer qu'en même temps que la scarlatine se montrait en Perse, elle entrait aussi en Europe dans une

nouvelle phase d'activité. De 1869 à 1870, la scarlatine prit en Europe une diffusion et une intensité nouvelles et elle se montra depuis les Iles Britanniques jusque dans la Russie méridionale. En 1869, la diphthérie sévit dans la Roumanie et le long du Danube. En 1872, l'épidémie se déclara à Constantinople; en 1875, elle éclata à Trébizonde. En décembre 1876, l'angine couenneuse faisait beaucoup de ravages au sud-ouest de la Russie et, en janvier 1877, la diphthérie, la scarlatine et la dyssenterie sévissaient dans toute cette région. D'un autre côté, en Mésopotamie, il y avait dans les premiers mois de 1876 des maux de gorge gangréneux sur les enfants et au mois d'octobre il y eut à Bagdad une épidémie de diphthérie.

» Pendant que ces faits épidémiques avaient lieu en Europe, la scarlatine se montra au centre de la Perse sans qu'on pût invoquer aucune communication, aucun transport des germes de la maladie. Au printemps de 1869, on observa dans la ville de Cazvine des angines graves. En automne, la scarlatine sévit sur les enfants et les adultes. Peu de temps après, cette maladie parut à Téhéran; elle était quelquefois suivie d'anasarque. Il y eut plusieurs cas d'angine couenneuse et de croup. En même temps, on observait au sud-est de la Perse, à Kerman, des angines et des otites graves. En 1870, il régna à Téhéran et à Tauris une épidémie de rougeoles graves compliquées de scarlatine. Elle s'accompagnait quelquefois de bronchites diphthériques, de croups, d'angines, de gangrènes de la bouche et du siége, de diarrhée rebelle; la complication la plus grave était la dyssenterie. En 1870, pendant l'été, la scarlatine causa un grand nombre de décès sur les enfants, à Kermanchah. L'épidémie dont je viens de parler fut en réalité localisée et de peu de durée. Ce fut ici la scarlatine qui domina; les angines graves et pseudo-membraneuses ne vinrent qu'au second plan.

» Après cette petite épidémie, on n'entendit plus parler, pendant trois années, de scarlatine, ni d'angines graves, quand on reçut avis qu'une épidémie de maux de gorge diphthériques et gangréneux s'était développée sans cause connue au sud de la Perse, dans le Fars, en 1874. Tel fut le début d'un fléau qui envahit, les années suivantes, plus de la moitié du territoire de l'Iran, pénétra dans beaucoup de villages, attaqua avec intensité deux tribus nomades, sévit avec une grande ténacité dans les villes, et surtout à Chiraz et à Téhéran, et enleva un nombre considérable d'enfants. Les premiers cas se montrèrent à Chiraz au commencement d'août 1874; mais l'intensité de la maladie et sa diffusion épidémique dans la ville ne datent que du mois de novembre 1875. Depuis lors, jusqu'à la fin de 1877,

l'affection ne s'était pas éteinte complétement. Les médecins du pays ont remarqué qu'en général elle était plus grave et aussi plus fréquente dans les temps froids qu'à l'époque des chaleurs. Pendant la seconde moitié de 1874 et toute l'année 1875, elle exista, quelquefois forte, quelquefois faible. Elle semblait avoir disparu en juillet et en août 1876, puis elle reparut en octobre; en novembre et décembre elle perdit successivement de son intensité; en février 1877 elle n'existait qu'à l'état sporadique, en mai il y eut une augmentation; en juin, juillet, août, septembre, la diphthérie disparut. Elle reparut au commencement d'octobre et causa une vingtaine de décès. A la fin de novembre, le mal disparut de nouveau, et cette fois il ne reparut plus au printemps suivant. Ce fléau attaqua d'abord, à Chiraz, les enfants, mais il fit aussi des ravages sur les adultes; rarement il s'attaqua aux personnes d'un âge avancé. Pendant l'existence de ces angines, on a observé, à plusieurs reprises, de grandes variations dans leur intensité; quelquefois tous les malades mouraient, d'autres fois il y avait beaucoup de guérisons.

» Après Chiraz, l'envahissement du reste de la Perse se fit d'une manière irrégulière et dans un ordre tel, qu'il est bien difficile de soupçonner un transport de l'infection d'un lieu dans un autre. Pendant l'année 1875, il n'y eut aucune propagation ni éclosion, pas même aux environs de Chiraz; puis, au printemps de 1876, les angines se montrent simultanément à Ispahan, Hamadan, Tauris, Téhéran; au commencement de l'été, la ville de Koum est envahie; en automne, Bouroudjird, Cazvine, Estérabad, les environs de Cachan, Kermanchah. Puis aucun foyer nouveau ne se produit jusqu'en automne 1877, où la diphthérie éclate en octobre à Ourmiah et au sud-est de la mer de ce nom, à Maraga et dans les villages voisins. En même temps, le fléau atteint le Mazendéran. Il apparaît à Recht, et au nord il dépasse Tauris, en atteignant la petite ville de Marend. Enfin, l'hiver 1877-78, la diphthérie fait beaucoup de ravages à Akoulis, grand village situé dans la Transcaucasie, à 10 lieues de Djulfa.

Pendant que l'épidémie se propageait ainsi du sud au nord et à l'ouest, elle laissait indemne toute la région de l'est, représentée par le Khorassan, Yezd, Kirman, le Bélouchistan, et tous les pays du sud représentés par la région du littoral du golfe Persique. Ainsi il n'y eut rien à Bouchire, ni dans les autres ports du Fars, ni aux environs de Chiraz, ni à Kazeroun, ni du côté de Bébahan, ni à Mohammera, ni à Basra, ni à Koweit, ni à Bahrein, ni à Mascate, ni à Bendez-Abbas, ni à Djevadir, ni à Kurrachee.

» Le mode de développement de la maladie et le cours de l'épidémie

ont été mieux étudiés à Téhéran que partout ailleurs. J'ai déjà dit qu'après avoir régné, en 1869-70, sous forme de petite épidémie, le croup et la scarlatine disparurent totalement. En 1871-72, il y eut une grande épidémie de typhus. En 1873, la rougeole enleva beaucoup d'enfants. Dans l'hiver 1874-75, pendant que la diphthérie accentuait ses ravages à Chiraz, à Téhéran se montrèrent des pneumonies graves, maladies tout à fait exceptionnelles dans ce pays. Les premiers cas de diphthérie datent de la fin de 1875 ou du commencement de 1876, mais l'affection ne prit de l'extension qu'au printemps de 1876. Elle diminua en juillet et août, pour se rallumer en automne. A cette époque, elle avait une grande intensité, et s'accompagnait souvent de gangrène des amygdales; elle attaquait quelquefois des personnes âgées. A côté des cas graves, gangréneux et diphthériques, on observait un grand nombre d'angines simples ou pultacées. En même temps, il y avait un certain nombre de cas de scarlatine, dont quelques-uns furent suivis d'anasarque.

» A la fin de décembre 1876, les maux de gorge étaient encore très-fréquents, mais la plupart sans gravité. La maladie diminua de fréquence en janvier 1877; elle reprit en mars, où, du 10 au 17, sur 73 cas, on en compta 19 d'angines. Du 17 au 30 mars, sur 155 décès, il y en avait 39 d'angine. Presque tous les maux de gorge observés à cette époque par les praticiens de la ville sont avec diphthérie. La maladie diminue de nouveau en juillet et en août; elle augmente en septembre : du 17 septembre au 8 octobre, sur 262 décès, il y en eut 68 d'angine. Ensuite, nouvelle décroissance : du 9 au 19 octobre, 103 décès, dont 9 d'angine. A cette époque, sur 20 angines observées, il n'y en avait que 5 de diphthériques, et sur ces 5 cas on en guérissait 3. En novembre, les maux de gorge deviennent plus fréquents pendant quelques jours, et ils sont aussi plus souvent mortels. Du 1er au 10 mars 1878, il y eut 214 décès, dont 35 d'angines; la maladie portait surtout ses ravages sur les petits enfants de 1 à 5 ans; et, en même temps, il y avait chez eux beaucoup de pneumonies et de bronchites capillaires. Enfin, du 1er au 8 avril, sur 71 décès, il y en eut 5 d'angines. »

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un Membre qui remplira, dans la Section de Chimie, la place laissée vacante par le décès de M. *Regnault*.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 57 :

M. Friedel obtient.....	25 suffrages
M. Cloëz..............	18 »
M. Troost.............	14 »

Aucun candidat n'ayant réuni la majorité absolue des suffrages, il est procédé à un deuxième tour de scrutin.

Au deuxième tour de scrutin, le nombre des votants étant encore 57 :

M. Friedel obtient.....	30 suffrages.
M. Troost.............	14 »
M. Cloëz..............	13 »

M. **Friedel**, ayant obtenu la majorité absolue des suffrages, est proclamé élu. Sa nomination sera soumise à l'approbation du Président de la République.

THERMOCHIMIE. — *Recherches thermiques sur les chromates;* par M. **Morges**.

(Renvoi à l'examen de M. Berthelot.)

« La détermination des éléments thermiques dont j'ai eu l'honneur de présenter les résultats à l'Académie m'a permis d'aborder l'électrolyse des composés chromés. Cette nouvelle recherche comprend deux séries d'expériences : les unes propres à analyser le mode de décomposition des chromates ; les autres, destinées à apprécier les quantités de chaleur mises en jeu dans ces phénomènes. Les voltamètres dans lesquels on opérait étaient cloisonnés : l'une des électrodes était une large lame de platine ; l'autre un faisceau de lanières de la même substance ; la pile se composait de cinq couples de Smée, la décomposition était ralentie par un thermorhéostat de 180 millimètres.

» Lorsque les cinq couples et le thermorhéostat sont dans le calorimètre et que la résistance extérieure est nulle, la quantité de chaleur dégagée est de 39 000 calories. Ce résultat est conforme aux déterminations de M. Favre.

» Cinq couples et le thermorhéostat sont mis dans le calorimètre ; la dissolution saline est placée dans un voltamètre situé au dehors.

	Substance électrolysée.	Chaleur accusée par le calorimètre.	Chaleur empruntée à la pile.
Chromate de potasse..............	CrO^4K^2	20260 cal	93700 cal
Bichromate.......................	$Cr^2O^7K^2$	16758	111210
Acide chromique..................	CrO^4H^2	23640	76800
Chromate de chlorure de potassium.	CrO^2, Cl, OK	30480	42600

» Le calorimètre renferme le voltamètre ; la pile et le thermorhéostat sont au dehors.

Noms de la substance.	Chaleur confinée dans le voltamètre.
	cal
CrO^4K^2	3754
CrO^7K^2	8280
CrO^4H^2	22468
CrO^2, Cl, OK	558

» Dans l'électrolyse du chromate de potassium, il y a, au pôle positif, formation de dichromate et dégagement d'oxygène. Quant au potassium, il passe au pôle négatif, à l'état d'hydrate, par un phénomène *synélectrolytique*. En cherchant à préciser le procédé suivant lequel ce corps est décomposé, on se trouve amené à faire l'une des deux hypothèses suivantes : ou les 2 atomes de potassium vont au pôle négatif, en laissant le radical CrO^4, ou encore la molécule ne se trouve entamée que par 1 atome et le radical métalloïdique est (CrO^2, OK, O). Dans le premier cas, le radical CrO^4 réagirait d'abord sur l'eau pour former de l'acide chromique et, dans une deuxième action, sur le chromate pour produire du dichromate. Dans la deuxième hypothèse, deux radicaux (CrO^2, OK, O) en présence laisseraient dégager 1 atome d'oxygène et se souderaient par un deuxième atome d'oxygène.

» La critique des nombres obtenus exigerait une connaissance plus profonde que nous ne la possédons des travaux accomplis sur la constitution des corps, mais on peut montrer que les résultats des expériences présentent un accord satisfaisant avec les nombres calculés sur les produits de l'analyse :

Le voltamètre, qui contenait CrO^4K^2, soumis à l'électrolyse, a emprunté	93 700[cal]	94 823[cal]
Tandis que le dichromate, en se formant dans le compartiment positif, a dégagé	1 123	

» En effet, si l'on part des composants $2(CrO^4H^2)$, $2(HOK)$ et qu'on applique le théorème de M. Berthelot sur l'équivalence calorifique des transformations chimiques, on trouve que :

$CrO^4H^2 + 2HOK$ dégagent	+ 11 369[cal]
$CrO^4K^2 + CrO^4H^2$	$+ x$
La décomposition du dichromate	— 12 492

» On en conclut l'équation

$$11369 + x - 12492 = 0;$$

par suite,

$$x = 1123^{cal}.$$

Ainsi, il y a eu, dans le voltamètre, apport de		94823^{cal}
D'autre part, si de ce nombre on soustrait la chaleur de formation de deux molécules de chromate	22738^{cal}	91098
Ainsi que la chaleur de formation d'une molécule d'eau (Thomsen)	68360	
On trouve comme différence		3725^{cal}

» Le nombre ne diffère pas sensiblement de 3754 calories obtenu dans l'électrolyse du chromate de potassium.

» De même que le chromate donne du dichromate au pôle positif, on avait pensé, dans l'électrolyse du dichromate, à la possibilité d'une condensation plus avancée au pôle positif, à la formation du trichromate de potassium; mais on a reconnu directement que la stabilité de ce sel, en présence de l'eau, est très-faible, et qu'il y a formation, dans le compartiment positif, d'acide chromique avec dégagement d'oxygène. Au pôle négatif, le potassium, en réagissant sur le dichromate, ramène ce corps à l'état de chromate.

» Pour apprécier les nombres relatifs au dichromate, il est nécessaire de calculer la variation de chaleur produite par la transformation du dichromate en acide chromique. Représentons par x la chaleur de formation et de dissolution du chromate de potassium, par y la chaleur de formation et de dissolution du dichromate, par z la chaleur de formation et de dissolution de l'acide chromique; pour la potasse, 116800 calories représentent ces deux travaux successifs. Cela posé, on a les deux équations

$$Cr^2O^7K^2 + 2HOK = 2(CrO^4K^2) + H^2O + 10246^{cal},$$
$$CrO^4H^2 + 2HOK = CrO^4K^2 + 2H^2O + 11369^{cal},$$

qui, formulées au point de vue thermique, donnent

$$y + 2 \times 116800 + 10246 - 2x - 68360 = 0,$$
$$z + 2 \times 116800 + 11369 - x - 2 \times 68360 = 0;$$

d'où

$$2z - y = -41012^{cal}.$$

» D'autre part, l'acide chromique ne produit pas sur le dichromate un dégagement de chaleur appréciable.

» Ces observations permettent d'aborder l'interprétation de l'électrolyse du dichromate de potassium.

L'emprunt de chaleur fait à la pile est de..................	111 210[cal]	121 456[cal]
La réaction de la potasse sur le dichromate dégage..	10 246	
D'un autre côté, la destruction du type dichromate et sa transformation dans le type chromate absorbent.............	41 012[cal]	109 372
La décomposition d'une molécule d'eau absorbe..........	68 360	
La différence est..................................		12 084[cal]

» Ce nombre diffère notablement de 8280 calories; mais il faut tenir compte de la multiplicité des éléments qui interviennent dans le calcul, qui, d'ailleurs, n'est qu'approximatif et ne porte que sur les produits définitifs de la réaction.

» L'acide chromique, en solution étendue, a donné, au pôle positif, un dégagement d'oxygène avec reconstitution de l'acide chromique. Dans le compartiment négatif, il y a eu dégagement d'hydrogène et formation de chromate de chrome.

» Enfin le chromate de chlorure de potassium s'est décomposé en $(CrO^2), Cl, O$, et K, CrO^2Cl, O, s'est dédoublé en CrO^3, qui s'est combiné à l'eau, et en chlore qui s'est dissous dans la liqueur positive. Dans le deuxième compartiment, le potassium, en réagissant sur le chromate, a produit du dichromate et du chlorure de potassium.

» Il résulte de ces expériences que la décomposition électrolytique des chromates n'est pas comparable à celle des sulfates alcalins. La quantité de chaleur qui demeure confinée devrait être de 28 000 calories, d'après les travaux de M. Favre; elle n'a pas dépassé 12500 calories. Les chromates, au point de vue thermique, paraissent plutôt assimilables aux carbonates, pour lesquels la chaleur confinée n'a pas dépassé 21 000 calories. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Trombe du 15 mai 1878 dans le département de la Vienne.* Mémoire de M. DE TOUCHIMBERT, présenté par M. Chatin. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires : MM. Faye, Lœwy, Mouchez.)

« Le 15 mai 1878, environ à 7 heures du soir, une trombe d'une extrême violence a traversé la partie sud du département de la Vienne, en occasionnant d'immenses désastres sur son passage.

» Le météore est entré dans le département de la Vienne par la vallée de la Charente, qu'il a suivie jusqu'à Charroux. De la vallée de la Charente, il a gagné la vallée de la Bouleure, a suivi cette rivière jusqu'à sa rencontre

avec le Clain, marchant du sud-sud-ouest au nord-nord-ouest; puis, prenant la direction de l'est, il a traversé le département en passant à Château-Larcher, Pindray, Hains et Liglet. La largeur de ce petit cyclone pouvait atteindre 1000 à 1200 mètres; la distance qu'il a parcourue dans la Vienne est d'environ 40 kilomètres. La trajectoire offrait une similitude remarquable avec celle des cyclones tropicaux de l'hémisphère nord.

» Le village de Malpierre, rive gauche de la Charente, a beaucoup souffert du passage du météore. Les toits ont été endommagés, quantité d'arbres ont été brisés, fendus en deux, déracinés. Un cerisier d'une grosseur de 40 à 50 centimètres de diamètre a été tordu comme une corde. Un peuplier a été projeté avec tant de violence, qu'une pie, qui avait fait son nid à la cime, a été jetée si brutalement sur le sol qu'elle a expiré près de son nid.

» A la Morcière, un châtaignier âgé de 150 ans au moins a été soulevé de terre, laissant juste le vide de sa place; le pivot de cet arbre centenaire a été brisé à $1^{m},62$ de profondeur.

» Au château de la Bouleure, un tilleul, pouvant corder 40 à 50 stères de bois, a eu une de ses branches transportées à 50 mètres, sur un bâtiment dont le toit a été effondré, puis une seconde rafale de vent a reporté cette même branche à 60 ou 80 mètres plus loin.

» Au village de Clavière, la place publique, plantée de châtaigniers centenaires, offrait un spectacle désolant; 300 stères de bois environ jonchaient le sol.

» Entre Lhommaizé et Fleuré un train a été pris par la trombe, des compartiments ont été soulevés au-dessus du rail de gauche; des noyers gigantesques ont été enlevés en l'air, pivotant sur eux-mêmes de droite à gauche.

» A Dierme, une femme a été poussée si violemment par le vent sur le sol que, toute contusionnée, elle a dû garder le lit pendant trois jours; une grange a été fondue; dans une autre grange la porte a été jetée contre le mur opposé.

Aux Vignes, la couverture d'une maison nouvellement construite a été emportée; trois personnes ont été ensevelies sous un paillier, près duquel elles avaient cherché un abri : il a fallu opérer un sauvetage.

» Partout la pluie était fine et vaporisée, presque aussitôt tombée. On ne saurait estimer la quantité d'arbres qui ont été arrachés ou mutilés par cette trombe. La vitesse du météore pouvait égaler 44 mètres par seconde : elle offrait donc une pression de 220 kilogrammes par mètre carré. »

M. A. d'Eichthal adresse à l'Académie un Mémoire intitulé : « Bordereau des pièces relatives à l'emploi des eaux du canal du Midi pour la submersion des vignes attaquées par le Phylloxera ». (Extrait.)

« Le traitement par la submersion des vignobles phylloxérés a paru donner de bons résultats ; et, quoique l'efficacité de ce moyen ne soit pas acceptée sans réserve, nous avons cru devoir faire étudier par nos ingénieurs dans quelle mesure les eaux du canal du Midi pourraient être utilisées dans les régions traversées par ce canal, l'ouverture de la prise d'eau de Villedubert laissant disponibles de larges excédants en dehors des besoins de la navigation.

» Nous avons l'honneur de vous transmettre les divers documents que nous avons fait dresser à ce sujet; ils vous permettront d'apprécier le rôle que peut remplir le canal du Midi pour combattre le Phylloxera. La Note n° 1 indique dans quelles limites le concours des deux Compagnies propriétaire et fermière du canal serait assuré à l'Administration au cas où le Gouvernement croirait devoir prendre les dispositions nécessaires pour faire jouir les propriétaires de la zone submersible du bénéfice qu'ils peuvent retirer des eaux du canal du Midi. »

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

MM. H. Blanc, Boutin, Giret adressent diverses Communications relatives au Phylloxera.

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

M. J. Pagliari adresse à l'Académie, par l'entremise de M. Sédillot, pour les Concours des prix de Médecine et du prix Bréant, la formule d'un liquide qu'il a nommé *antiscrofuleux*.

(Renvoi aux Commissions nommées.)

M. E. Barbier adresse une Note relative à la direction des ballons.

(Renvoi à la Commission des Aérostats.)

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de l'Instruction publique invite l'Académie à lui pré-

senter deux candidats pour la chaire de Médecine du Collége de France, devenue vacante par suite du décès de M. *Claude Bernard*.

(Renvoi à la Section de Médecine et de Chirurgie.)

M. le **Ministre de l'Instruction publique** invite l'Académie à lui présenter deux candidats pour la place de géographe, devenue vacante au Bureau des Longitudes par suite du passage de M. *Janssen* dans la Section d'Astronomie, en remplacement de M. *Puiseux*, démissionnaire.

(Renvoi à une Commission composée des trois Sections de Géométrie, d'Astronomie, de Géographie et de Navigation.)

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

Le « Bulletin météorologique du département des Pyrénées-Orientales », publié par M. le Dr *Fines*.

Ce volume renferme, outre les observations faites à Perpignan et dans d'autres localités du département, une Note fort intéressante de notre confrère M. Naudin, et une description détaillée de la trombe observée à Rivesaltes, le 19 août 1876, par M. Fines.

La **Société d'Agriculture et de Commerce de Caen** fait connaître à l'Académie la somme qu'elle a votée pour la souscription destinée à l'érection d'une statue à Le Verrier.

M. **Bouquet de la Grye** prie l'Académie de vouloir bien le comprendre parmi les candidats à la place de géographe, actuellement vacante au Bureau des Longitudes.

(Renvoi à la Commission nommée.)

ASTRONOMIE. — *Découverte d'une petite planète à Clinton (New-York)*; par M. **Peters**; présentée par M. Yvon Villarceau.

« Dépêche télégraphique de la Smithsonian-Institution de Washington, reçue le 27 juin 1878, à $8^h 15^m$ matin :

	Ascension droite.	Déclinaison.
1878, Juin 26	$15^h 37^m$	$-16° 18'$
Mouvement diurne	6′ vers nord.	

» La planète est de 12e grandeur. »

ASTRONOMIE. — *Sur les déformations du disque de Mercure pendant son passage sur le Soleil.* Note de M. LAMEY.

« Observant avec une petite lunette de 47 millimètres d'ouverture libre le passage de Mercure, je remarquai certaines déformations dont la persistance, au milieu d'ondulations passagères, attira bientôt toute mon attention. Mercure paraissait *ovale;* le sommet nord du grand axe, incliné à gauche, formait avec la verticale un angle d'environ 37 degrés. Je me suis assuré que ces déformations ne provenaient ni d'une illusion de l'œil ni d'un défaut de la lunette [1].

» C'est d'après sept dessins de ces apparences que j'ai construit le tableau suivant; il semble indiquer une marche assez régulière du phénomène :

Temps local.	Inclinaison du grand axe.	Rapport du grand axe au petit.
h m s 3.44.00	20°	1,14
3.49.00	47	1,25
3.51.30	39	1,52
3.52.00	46	0,92
3.55.00	54	1,09
5. 3.00	45	1,04
5. (20)	13	?

» En prenant la valeur moyenne de ces déformations, le calcul m'a montré qu'une avance de 8 secondes sur l'instant théorique du contact a pu être produite par cette ellipticité. Il est à remarquer qu'une avance sur la théorie semble ressortir des observations récentes. »

ÉLECTRICITÉ. — *Sur une pile à un seul liquide se dépolarisant par l'action de l'air atmosphérique.* Mémoire de M. PULVERMACHER, présenté par M. du Moncel. (Extrait par l'auteur.)

« J'ai l'honneur de présenter à l'Académie une pile dans laquelle l'air atmosphérique est employé comme agent dépolarisant naturel sans l'emploi d'aucun oxydant artificiel chimique et donne au couple une constance relative.

(1) Sortie des ateliers de Utzschneider et Fraunhofer.

» Le liquide excitateur (acide sulfurique dilué, potasse caustique ou sel ammoniac) est placé dans un vase poreux cylindrique; le métal positif est constitué par un bâton de zinc amalgamé qui plonge dans ce liquide, et le métal négatif est formé par de longs ressorts à boudin en fil fin d'argent ou de platine (suivant le liquide), enroulés autour du cylindre. Les petites spires du fil d'argent sont assez écartées les unes des autres pour qu'il ne puisse pas se produire entre elles d'effets capillaires, et ce fil se trouve ainsi en contact par une infinité de points avec le liquide qui transsude du vase poreux. C'est sur toutes ces nombreuses petites surfaces de tangence que l'air extérieur exerce continuellement son action oxydante et effectue ainsi la dépolarisation.

» Comme disposition pratique, les éléments sont réunis en batterie, de façon à former un appareil qui permet de charger et de décharger la pile par un simple mouvement de robinet, et d'éviter toute communication humide et par suite toute perte d'électricité par dérivation. En ayant soin de renouveler le liquide excitateur et le zinc, l'appareil peut servir presque indéfiniment, puisque l'agent oxydant se renouvelle de lui-même.

» La force électromotrice du couple chargé avec la potasse caustique est de $1\frac{1}{2}$ volt en moyenne; avec l'acide sulfurique pur dilué au $\frac{1}{10}$, elle est de $1^{\text{volt}},16$. Avec un couple à fil d'argent dont le vase poreux de bonne qualité avait 14 centimètres de hauteur et 35 millimètres de diamètre, la résistance ne s'est trouvée que de $1^{\text{ohm}},3$.

» Pour donner une idée de la rapidité de dépolarisation, je terminerai en disant qu'en fermant le circuit (d'une résistance de 10 ohms) pendant dix minutes, la force électromotrice a diminué d'environ 16 pour 100, et qu'elle est revenue à sa valeur initiale après trois minutes d'ouverture du circuit. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Détermination de la température d'un milieu insolé.* Note de M. Aymonnet, présentée par M. Yvon Villarceau. (Extrait.)

« Considérons deux appareils thermométriques A et B, placés, non loin l'un de l'autre, dans un même milieu soumis au rayonnement d'une source calorifique : lorsqu'ils sont, ainsi que le milieu, en équilibre de température avec la source, leurs températures T et t peuvent être représentées par $x+f(z)y$ et $x+f_1(z)y$; x étant la température du milieu, $f(z)$ et $f_1(z)$ des fonctions dépendant chacune de la nature du rayon-

nement et de celle de l'appareil correspondant, y l'intensité totale du rayonnement.

» Si la nature du rayonnement ne change pas, $f(z)$ et $f'(z)$ sont des constantes. Si elle change et que cette variation influence les deux thermomètres, de manière qu'on puisse écrire $f(z) = \mathrm{K}z$ et $f_1(z) = \mathrm{K}'z$, K et K' étant des constantes, $f(z)$ et $f_1(z)$ varient encore, mais $\frac{f(z)}{f_1(z)}$ demeure invariable.

» Supposons que nous ayons deux thermomètres et que, pour ces appareils, on ait toujours $\frac{f(r)}{f_1(z)} = \text{const.}$, quelles que soient les variations du rayonnement : des deux équations $\mathrm{T} = x + f(z)y$ et $t = x + f_1(z)y$ on tire

$$\frac{\mathrm{T} - x}{t - x} = \frac{f(z)}{f_1(z)} = \mathrm{C};$$

d'où

$$x = \frac{\mathrm{C}t - \mathrm{T}}{\mathrm{C} - 1} = \mathrm{T} - \frac{\mathrm{C}}{\mathrm{C} - 1}(\mathrm{T} - t).$$

Ainsi, lorsqu'on connaît C, on peut déterminer la température du milieu.

» Connaissant x, on peut déduire $f(z)y$, élévation de température du thermomètre A, due au rayonnement, et l'on a

$$f(z)y = \mathrm{T} - x = \frac{\mathrm{C}}{\mathrm{C} - 1}(\mathrm{T} - t) :$$

ainsi cette dernière quantité est proportionnelle à la différence de température des deux thermomètres; elle permet de mesurer les intensités relatives du rayonnement, si $f(z)$ est constant.

» Pour déterminer C et vérifier sa constance, on peut employer deux procédés.

» Le premier consiste à placer les deux appareils thermométriques dans l'obscurité, de manière qu'ils marquent une même température $\theta = x$; à envoyer successivement, sur chaque thermomètre, une radiation de même nature, provenant d'une source constante, le thermomètre non influencé restant voisin du premier et plongé dans l'obscurité; à mesurer successivement les températures T et t des deux thermomètres arrivés à l'équilibre, sous l'influence de leur radiation; et à vérifier que, A étant influencé, B marque toujours θ, ou une température θ' que marquerait A si ce dernier était à la place de B, et réciproquement. On a alors

$$\mathrm{C} = \frac{\mathrm{T} - \theta}{t - \theta} \quad \text{ou} \quad \frac{\mathrm{T} - \theta'}{t - \theta'}.$$

» Pour vérifier la constance de C, il suffit de faire varier la nature du rayonnement : à cet effet, on fait passer les rayons lumineux et calorifiques à travers des corps ayant des pouvoirs absorbants électifs différents, avant de les envoyer sur les appareils thermométriques.

» Le deuxième procédé consiste à placer les deux appareils sous l'influence d'un rayonnenent dont on peut diminuer ou augmenter l'intensité; à admettre que le milieu dans lequel plongent les thermomètres conserve la même température pendant l'intervalle de temps que mettent les deux appareils à passer du premier état d'équilibre T et t qu'ils avaient sous l'influence du premier rayonnement au second état T′ et t' qu'ils prennent sous l'influence de ce rayonnement modifié en intensité; à mesurer T, t, T′ et t'. On a, dans ce cas, les relations

$$T = x + f(z)y, \quad t = x + f_1(z)y,$$
$$T' = x + f(z)y', \quad t' = x + f_1(z)y';$$

d'où

$$\frac{T - T'}{t - t'} = \frac{f(z)}{f_1(z)} = C.$$

» Pour vérifier la constance de C, il suffit de modifier la nature du rayonnement.

» J'ai d'abord employé ces deux méthodes, en me servant, comme source de chaleur, de la lampe Bourbouze et comme thermomètre, des deux thermomètres conjugués d'Arago, que M. Marié-Davy a remis depuis quelques années à M. Pouriau, et que ce dernier a bien voulu me confier. J'ai trouvé, pour C, avec ces deux thermomètres, qui n'atteignaient leur état d'équilibre qu'après trente minutes, des nombres compris entre 2,30 et 2,36, et dont la moyenne est 2,32.

» Si, au lieu d'une source artificielle, on se sert d'une source naturelle de chaleur, telle que le Soleil, il est difficile de déterminer C par la première méthode; car on ne peut préserver que très-difficilement le thermomètre placé dans l'obscurité des rayonnements obscurs émanés des corps échauffés par le Soleil. La seconde méthode est plus pratique; mais, pour l'employer, il faut admettre d'abord que l'on peut toujours représenter $f(z)$ par Kz et $f_1(z)$ par K′z, lorsque la nature du rayonnement varie, et ensuite que, pendant les deux états d'équilibre T et t, T′ et t', la température de l'air reste la même, ce qui est d'autant plus admissible que les thermomètres sont plus rapides. Cela étant admis, on note les températures d'équilibre

T et t des deux thermomètres, avant qu'un nuage cache le Soleil; on note de même les températures T' et t', après l'obscurcissement de l'astre : on peut opérer inversement.

» Mes thermomètres ayant, comme l'indique M. Marié-Davy, leur réservoir tourné vers le ciel et placé à $1^m,50$ d'un sol gazonné, j'ai obtenu, pendant mars et avril, comme résultats d'un grand nombre d'observations, des valeurs de C comprises entre 2,26 et 2,38 et dont la moyenne est, comme précédemment, 2,32; d'où $\frac{C}{C-1} = 1,757$.

» Ces résultats semblent établir que notre méthode est effectivement propre à la détermination de la température de l'air au soleil. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur l'acétal trichloré.* Note de M. **H. Byasson**, présentée par M. Berthelot.

« Parmi les produits de l'action du chlore sur l'alcool, Lieben a étudié divers corps, signalés déjà par M. Dumas et désignés sous le nom d'*acétals chlorés*. Les acétals monochlorés et bichlorés ont surtout été l'objet de cette étude (*Annales de Chimie et de Physique*, 3e série, t. LII, p. 313). L'acétal trichloré n'a pas été préparé par Lieben à un état suffisant de pureté, et les plus récents ouvrages de Chimie ne donnent sur ce corps presque aucune indication. Lorsqu'on fait agir le chlore sur l'alcool éthylique concentré à 75 degrés, les corps principaux qui prennent naissance sont : l'éthylate de chloral, l'hydrate de chloral, l'éther chlorhydrique, l'acide chlorhydrique, les acétals chlorés, et, en particulier, le trichloracétal. C'est ce mélange qui nous a servi à préparer ce dernier composé à l'usine de M. Torchon, pour la fabrication du chloral. A cause des pertes occasionnées par les lavages et les distillations fractionnées, il ne faut pas traiter moins de 500 litres d'alcool pour obtenir un litre d'acétal trichloré à un état suffisant de pureté.

» Le trichloracétal est un liquide transparent, mobile, d'une odeur spéciale, tachant le papier, à la manière des corps gras. Il bout à 197 degrés; sa densité est égale à 1,288; l'eau en dissout à peine 5 grammes par litre; il se mélange, au contraire, en toutes proportions, aux liquides suivants : alcool, glycérine, éther, éther acétique, chloroforme, carbures forméniques, benzine. Il brûle avec une flamme fuligineuse, bordée de vert à la base; et, parmi les produits de la combustion, se trouve en abon-

dance l'acide chlorhydrique. La lumière ne semble pas l'altérer, mais, sous l'action de la chaleur au-dessus de 200 degrés, il se décompose en partie, se colore, et renferme du chloral anhydre. Sous l'action combinée de l'acide sulfurique et de la chaleur, il se décompose en chloral anhydre, qui passe à la distillation, et en produits noirs qui restent dissous dans l'acide et dégagent, si la température s'élève vers 150 degrés, des carbures d'hydrogène. Une expérience, faite avec 500 grammes d'acétal trichloré et 1500 grammes d'acide sulfurique concentré, nous a donné 328 grammes de chloral anhydre, le nombre théorique étant 333 grammes. Les alcalis concentrés, même à chaud, n'attaquent pas sensiblement l'acétal trichloré; l'acide nitrique fumant l'attaque violemment vers la température de 80 degrés, et il se dégage des produits chlorés que nous n'avons pas étudiés, et parmi lesquels doit figurer certainement l'acide trichloracétique, qui est formé dans les mêmes circonstances, au moyen du chloral.

» L'alcoolate de chloral, soumis vers 80 degrés à l'action d'un courant de chlore, est attaqué avec formation d'hydrate de chloral, d'éther chlorhydrique, d'acide chlorhydrique et d'acétal trichloré. Si l'on considère, ainsi que le fait M. Berthelot, l'acétal comme l'éther de l'aldéhyde, savoir :

$$(C^4H^4)(C^4H^4O^2)[C^4H^6O^2],$$

la formule devra s'écrire

$$(C^4H^4)(C^4HCl^3O^2)[C^4H^6O^2].$$

» Le dosage du chlore effectué par nous sur le produit, aussi pur que possible, et présentant les caractères ci-dessus, nous a donné 47 pour 100 et 46,5 pour 100. D'après la formule ci-dessus, le nombre théorique serait 48 pour 100. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur l'éthoxyacétonitrile*. Note de MM. **T.-H. Norton** et **J. Tcherniak**, présentée par M. Wurtz.

« Les cyanures alcooliques ou nitriles forment une classe de corps les mieux caractérisés, intermédiaires, pour ainsi dire, entre les amides, dont ils dérivent par la perte d'une molécule d'eau, et les amines, dans lesquelles ils se transforment par fixation d'hydrogène. Les représentants de cette classe sont aussi nombreux dans la série grasse que dans la série aromatique, avec cette seule différence que la série aromatique nous offre un

grand nombre de cyanures substitués, des corps qui remplissent plusieurs fonctions à la fois, suivant le caractère du groupe qui vient substituer l'hydrogène du noyau aromatique, tandis que dans la série grasse on ne connaît que les nitriles simples et leurs dérivés halogénés. Nous venons de combler en partie cette lacune par la synthèse du premier nitrile gras oxygéné, du cyanure d'éthoxyméthyle.

» Tout récemment, dans une Note sur la glycolide ([1]), nous avons eu l'honneur de rendre compte à l'Académie des expériences que nous avons entreprises pour déshydrater la glycolamide. Ces expériences ont toutes abouti à un résultat négatif. Nous avons pensé alors que la transformation qu'il était impossible d'opérer avec la glycolamide réussirait peut-être bien avec son dérivé éthylé, l'éthylglycolamide. L'anhydride phosphorique nous a paru l'agent le plus convenable pour produire cette transformation, les recherches de M. Henry ([2]) ayant démontré, d'une manière générale, que ce corps est sans action sur les groupes éthérés, tandis qu'il altère profondément les composés contenant un groupe hydroxyle.

» Voici la marche que nous avons suivie pour arriver à la synthèse de l'éthoxyacétonitrile. Nous sommes partis de l'éther monochloracétique et nous l'avons transformé successivement en éther éthylglycolique et en éthylglycolamide.

» Pour la préparation de l'éther éthylglycolique, nous avons adopté, en la modifiant légèrement, la méthode de Henry ([3]). Cette méthode consiste à décomposer l'éther monochloracétique par l'éthylate de sodium en solution alcoolique ; 188 grammes d'éther chloracétique ont été ajoutés par petites portions à une solution de 36 grammes de sodium dans 500 grammes d'alcool absolu, en ayant soin de plonger le ballon contenant la solution dans de l'eau glacée. On chauffe ensuite pendant quelques heures au bain-marie, pour terminer la réaction, et l'on distille au bain d'huile. Le liquide recueilli est soumis à la distillation fractionnée, qui en sépare une grande quantité d'éther éthylglycolique pur (65 à 70 pour 100 de la théorie).

» La meilleure méthode pour transformer l'éther en amide ([4]) consiste

---

([1]) *Comptes rendus*, t. LXXXVI, p. 1332. Qu'il nous soit permis de rectifier une faute d'impression qui s'est glissée dans la Communication citée; c'est au bain de sable et non au bain-marie qu'il faut distiller le mélange de chaux et d'amide; le nitrile obtenu est facile à purifier.

([2]) *Berichte der deutschen chem. Gesellschaft*, t. V, p. 946.

([3]) *Ibid.*, t. IV, p. 706.

([4]) On sait que l'éthylglycolamide a été découverte par M. Heintz (*Ann. der Chem. und Pharm.*, t. CXXIX, p. 27). Nous pouvons ajouter aux propriétés indiquées par ce savant

à l'abandonner, pendant cinq à six jours, avec la quantité calculée d'ammoniaque concentrée. Au bout de quelques heures, les deux liquides se mélangent parfaitement. On peut retirer l'éthylglycolamide de sa solution aqueuse par cristallisation ou par distillation fractionnée; 104 grammes d'éther nous ont fourni 60 grammes d'amide pure.

» 40 grammes d'éthylglycolamide pulvérisée et parfaitement sèche ont été introduits dans un ballon assez spacieux, avec 60 grammes d'anhydride phosphorique. On a agité le ballon pendant quelque temps pour mélanger intimement les deux matières, et l'on a distillé au bain de sable. Le produit de la réaction, rectifié une ou deux fois, passe presque totalement de 132 à 134 degrés et constitue de l'éthoxyacétonitrile assez pur. (On en a obtenu 15 grammes.) Voici les résultats analytiques que ce produit brut nous a fournis, sans aucune autre purification préalable :

» $0^{gr},279$ de substance ont donné, à la combustion, $0,571\,CO^2$ et $0,217\,H^2O$.

» $0^{gr},2145$ de substance ont donné, par la méthode de M. Dumas, 32 centimètres cubes d'azote à 20 degrés et sous la pression de 755 millimètres.

	Théorie.	Trouvé.	
C^4	56,47	55,82	»
H^7	8,23	8,63	»
Az	16,48	»	16,94
O	18,82	»	»

» La constitution de ce corps doit être représentée par la formule

$$AzC - CH^2, OC^2H^5.$$

» L'éthoxyacétonitrile se présente sous la forme d'un liquide incolore, assez fluide, doué d'une odeur particulière, assez agréable et d'une saveur brûlante, peu soluble dans l'eau et miscible en toutes proportions à l'alcool et à l'éther. Il bout sans décomposition de 132 à 133 degrés, sous la pression de $758^{mm},5$. Sa densité est égale à 0,9093 à 20 degrés. La potasse alcoolique le décompose à l'ébullition avec dégagement d'ammoniaque; l'hydrogène naissant, dégagé par le zinc et l'acide chlorhydrique additionné d'alcool, produit une petite quantité d'une base dont le chloroplatinate est soluble dans l'alcool et s'en dépose en cristaux rouge orangé. Cette base est probablement le dérivé éthylé de l'hydroxéthylène-amine de M. Wurtz. »

---

que l'éthylglycolamide bout d'une manière constante et sans se décomposer à 225 degrés, sous une pression de 758 millimètres.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur un nouveau mode de formation du glycolate d'éthyle.* Note de MM. T.-H. NORTON et J. TCHERNIAK, présentée par M. Wurtz.

« La glycolide offre tous les caractères d'un anhydride diatomique; il fixe une molécule d'eau pour produire de l'acide glycolique, et il se combine avec l'ammoniaque, l'éthylamine, la phénylamine pour former par addition des glycolamides substituées. Nous venons de trouver que son action sur l'alcool éthylique est tout à fait analogue : elle donne naissance au glycolate d'éthyle. Voici comment il faut opérer pour réaliser cette transformation :

» On renferme la glycolide avec la quantité équivalente d'alcool absolu dans des tubes scellés et l'on chauffe pendant quelques heures à 200 degrés; l'opération est terminée lorsque la glycolide a complétement disparu. On dilue alors le contenu des tubes avec de l'eau et l'on ajoute assez de carbonate de potassium pour séparer tout l'éther qui vient surnager sur la solution saline. On le dessèche et on le distille. Le glycolate d'éthyle passe à 155 degrés; l'analyse nous a montré qu'il était parfaitement pur. Le rendement en est presque théorique [1].

» L'éther glycolique se forme ici par l'addition directe d'une molécule d'alcool à une molécule de glycolide, d'après l'équation

$$C^2H^2O^2 + C^2H^6O = CH^2HO - CO^2C^2H^5.$$

» Il est très-probable que le mercaptan réagira d'une manière tout à fait analogue sur le glycolide et donnera naissance à l'éther d'un nouvel acide thioglycolique :

$$C^2H^2O^2 + C^2H^5SH = CH^2OH - COSC^2H^5. »$$

---

[1] Il nous semble que la méthode que nous venons de décrire se prêtera beaucoup mieux à la préparation du glycolate d'éthyle que celles qui ont été proposées par MM. Heintz (*Jahresber. der Chem.*, 1861, p. 446) et Fahlberg (*Journ. für pract. Chem.*, 2e série, t. VII, p. 340).

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur l'action des chlorhydrates des amines sur la glycérine.* Note de M. J. Persoz, présentée par M. Wurtz.

« M. Hanriot a communiqué à l'Académie, dans sa séance du 27 mai dernier, un travail sur l'action réciproque de la monochlorhydrine et de la triméthylamine.

» Il y a quelques années déjà (fin de 1874), j'avais commencé une étude, que je continue à l'heure actuelle, relativement à l'action de la glycérine sur les amines et diamines aromatiques, en présence de l'acide chlorhydrique. Bien que ces expériences ne soient pas identiques à celles de M. Hanriot, la voie dans laquelle il s'est engagé peut l'amener à exécuter les mêmes recherches que je poursuis. Je crois donc devoir dire, afin d'éviter plus tard des réclamations de priorité, que j'ai déposé à l'Académie, en février 1876, un pli cacheté contenant l'exposé de mes premières observations et le but que j'ai l'espoir d'atteindre.

» L'ouverture de ce pli ne me paraît pas aujourd'hui nécessaire ; je me bornerai donc à indiquer la méthode générale que j'ai suivie. Elle consiste à chauffer la *glycérine* directement avec les *chlorhydrates des amines et des diamines*, et en particulier de celles de la série aromatique.

» Par exemple, lorsqu'on chauffe la glycérine avec le chlorhydrate d'aniline, on obtient facilement les dérivés phénylés de la glycéramine, à côté de produits secondaires. »

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *Sur l'anaérobiose des micro-organismes.* Note de M. Gunning, présentée par M. Peligot.

« Dans la séance de l'Académie des Sciences d'Amsterdam du 29 avril 1877, j'ai fait connaître le ferrocyanure de ferrosum comme un réactif extrêmement sensible sur l'oxygène, et j'ai démontré, par ce moyen, que les appareils et les milieux ordinairement en usage pour la culture des micro-organismes ne peuvent être exempts d'oxygène par les méthodes recommandées dans ce but.

» Ces observations jetaient un doute légitime sur les expériences servant de base à la doctrine de l'anaérobiose et j'ai été naturellement porté à répéter ces expériences dans des conditions qui permettent de tenir compte de ce nouveau point de vue.

» Admettant l'impossibilité pratique de se procurer des espaces où l'absence absolue de l'oxygène pourrait être prouvée, je me suis servi de vases en verre, scellés à la lampe, dans lesquels des quantités aussi grandes que possible de matière putrescible étaient mises en contact avec des quantités aussi minimes que possible d'oxygène.

» Les matières dont on se servait, à savoir : de l'urine, du sang, du bouillon, de l'eau de levûre, du lait, ainsi que de l'eau et de la viande crue, des grains de riz, des haricots, des pois, des morceaux d'albumine coagulée, etc., prises à l'état frais, ont été infectées par des bactéries, tirées de matières semblables se trouvant en pleine putréfaction. Les vases ont ensuite été scellés et exposés à une température de 38 à 40 degrés ; la putréfaction s'y établit aussitôt, pour s'arrêter cependant dans tous les vases d'une manière définitive après un laps de temps plus ou moins long, souvent très-court, mais toujours sensiblement proportionnel à la quantité d'oxygène qu'on pouvait supposer être présente. J'ai en ma possession, depuis bientôt deux ans, un nombre considérable de ces vases dont le contenu n'a perdu rien ou presque rien de son aspect primitif de fraîcheur.

» Les détails de ces expériences sont relatés dans un Mémoire qui a été publié dans les *Annales de l'Académie des Sciences d'Amsterdam*, t. XII (1878) et dans le fascicule VI de l'année 1878 du *Journal für praktische Chemie*), ainsi que les arguments qui me déterminent à attribuer la cessation de la putréfaction uniquement à la mort des bactéries, causée par l'absence de l'oxygène libre.

» Je demanderai la permission de citer ici un de ces arguments, parce qu'il se rapporte spécialement à un sujet qui a occupé souvent l'illustre Académie à laquelle j'ai l'honneur d'adresser cette Note.

» Lorsque les vases contenant les matières putrescibles sont terminés d'un côté par des tubes munis d'un flocon d'ouate ou recourbés plusieurs fois sur eux-mêmes, et dont la pointe effilée est fermée à la lampe, on peut, à un moment voulu, en brisant la pointe, exposer de nouveau les matières au contact de l'air atmosphérique, celui-ci étant privé de germes. Si, pour établir ce contact, on attend le moment où les matières sont arrivées à un état d'inertie complète, on observe que l'air n'y produit plus le moindre phénomène de putréfaction ou d'altération appréciable [1]. Ceci prouve, à mon avis, non-seulement que les bactéries, ainsi que leurs

[1] Le sang seul fait exception. Il subit une altération semblable à celle que M. Pasteur décrit : *Étude sur la bière*, p. 49, laquelle s'accomplit sans aucun concours d'organismes.

germes, sont réellement mortes, mais aussi que les matières organiques ne sont pas susceptibles d'en produire spontanément d'autres. Ces expériences sont donc, à ce qui me paraît, des arguments très-forts contre l'archébiose, d'autant plus que les matières organiques n'ont subi ici d'autre manipulation que la séclusion, durant quelques jours ou semaines, de l'air, manipulation qui n'apporte aucune altération ni de couleur, ni de structure, ni de solubilité et qui paraît leur conserver autant que possible l'état naturel.

C'est pourquoi j'ai appliqué cette méthode aux expériences bien connues de M. Bastian avec l'urine neutralisée par la potasse. J'opérais comme le savant anglais, avec cette différence qu'aucune mesure ne fut prise pour stériliser la matière; au contraire, elle fut mélangée d'une goutte d'urine en pleine putréfaction. Un certain nombre de ballons d'une capacité d'environ 500 centimètres cubes furent remplis aussi complétement que possible de cette urine préparée, puis scellés et exposés à une température de 40 degrés. L'urine se troubla, mais redevint parfaitement limpide au bout de quelques jours; elle resta depuis dans cet état sans changer de couleur et sans présenter aucun autre signe d'altération. D'autres ballons, arrangés de la même manière, mais dont les cols effilés se terminaient en orifices de grandeur différente, permettaient d'observer que la putréfaction s'y établissait non-seulement d'une manière évidente, mais aussi que son intensité était sensiblement proportionnelle à la quantité d'air qui pouvait entrer. Il était facile de cette manière de provoquer la putréfaction à tous les degrés, depuis zéro jusqu'au maximum, dans différentes portions d'une même matière éminemment putrescible et infectée, dont les conditions d'existence n'offraient entre elles aucune autre différence qu'au point de vue de l'accès plus ou moins libre de l'air.

» L'urine neutralisée par la potasse doit être considérée comme une matière éminemment propre à la vie de micro-organismes et extrêmement difficile à stériliser par les méthodes ordinaires; mais, du moment où les organismes qu'elle contient ne trouvent plus d'oxygène à leur disposition, elle perd complétement la faculté de nourrir des bactéries, et à plus forte raison la faculté d'en produire d'autres.

» La séclusion de l'oxygène offre un moyen simple, généralement applicable et efficace pour stériliser les matières organiques, et fournit les preuves les plus concluantes contre la génération spontanée. »

M. **Pasteur**, à la suite de la Communication de M. *Gunning*, fait les remarques suivantes :

« Il y a déjà dix-sept ans que j'ai publié les premiers faits relatifs à la *vie*

sans air ou *anaérobiose*. Dès cette époque, je me suis préoccupé de la cause d'erreur que l'auteur signale dans la Note précédente, et, malgré la rigueur très-grande, je crois, de mes premières expériences, j'ai toujours cherché, depuis lors, à rendre cette rigueur plus parfaite. Tout récemment, à l'occasion des études que j'ai publiées, le 30 avril dernier, en collaboration de MM. Joubert et Chamberland, nous avons poussé encore plus avant la recherche des moyens propres à éliminer d'une manière absolue l'air de nos vases. A cet effet, nous avons combiné l'action du vide de la pompe à mercure avec les propriétés de l'indigo blanc, substance si connue pour ses effets d'absorption de l'oxygène, depuis le beau travail de M. Dumas à ce sujet.

» Si l'auteur de la Note qui précède veut bien aller plus loin dans ses observations, s'il veut bien remarquer, ce qu'il ne paraît pas avoir fait, que la putréfaction s'arrête souvent, non par la mort des organismes microscopiques, mais parce que ceux-ci ont passé à l'état de germes, je ne doute pas qu'il ne soit conduit, comme l'a été le D[r] Brefeld pour le développement de la levûre alcoolique, à revenir sur ses assertions, et à reconnaître que l'existence d'êtres anaérobies repose sur des preuves expérimentales irréfutables.

» Dans la seconde partie de sa Note, M. Gunning combat les conclusions du D[r] Bastian sur la génération spontanée. Je suis heureux de la confirmation qu'il apporte aux arguments que j'ai déjà fait valoir contre le travail de l'auteur anglais. »

PATHOLOGIE. — *Sur la « piedra », nouvelle espèce d'affection parasitaire des cheveux*. Note de M. E. **Desenne**, présentée par M. Vulpian.

« Les observations contenues dans cette Note sont relatives à une maladie des cheveux qui, nous le croyons, n'a pas encore été décrite. Elle sévit sur les naturels de la province de *La Cauca*, en Colombie.

» Les cheveux présentent, assez régulièrement espacées sur leur longueur, de petites nodosités, excessivement dures, visibles à l'œil nu. C'est le bruit particulier de crépitation produit par le passage du peigne qui a valu à cette maladie le nom de *la piedra* (la pierre). Elle n'est pas, dit-on, contagieuse et les personnes qui en sont atteintes s'en guérissent parfaitement, paraît-il, en se graissant bien la tête.

» Ces quelques détails nous proviennent d'une Communication écrite de M. le D[r] Nicolas Osorio, professeur de Pathologie à Bogota, qui a en-

voyé quelques-uns de ces cheveux à M. le Consul général de Colombie, de l'obligeance duquel nous les tenons. Nous ne nous appesantirons point sur la Communication de M. le Dr Osorio, nos recherches histologiques nous ayant conduit à des conclusions complétement opposées aux siennes, relativement aux productions cryptogamiques que nous allons signaler.

» Les nodosités dont il est parlé sont d'une dureté extrême, résistant à toute tentative de raclage, la lame d'un scalpel s'ébréchant à leur contact. Le cheveu, traité par l'éther et monté en préparation persistante dans la glycérine, offre l'aspect suivant, avec un grossissement de 140 diamètres.

» Ces nodosités sont assez régulièrement espacées, sans toutefois présenter une disposition mathématique. Elles sont de deux genres : ou bien elles engaînent complétement le cheveu, à la manière d'un véritable anneau fusiforme, ou bien elles ne l'enveloppent qu'incomplétement, formant de petits monticules à sa surface. Par ce que nous dirons plus loin, on verra qu'il serait facile d'interpréter ces deux modalités dans la forme des nodosités, par un degré plus ou moins avancé de maturité du cryptogame qui les constitue.

» Examinées avec un grossissement de 350 diamètres, elles se décomposent en un amas cellulaire à éléments polygonaux de 12^{μ} à 15^{μ}, assez régulièrement alignés, et dont les interstices sont nettement dessinés par un liséré noir. Ces cellules, dont le centre offre une certaine réfringence, ne contiennent pas de noyaux.

» En examinant attentivement les parties avoisinantes de quelques-unes de ces nodosités, et faisant varier la vis micrométrique, on aperçoit un réseau réfringent de petits bâtonnets articulés les uns avec les autres et s'enroulant autour du cheveu, comme le ferait une plante grimpante, du lierre, par exemple, autour d'une colonne.

» Les bâtonnets semblent, les uns, venir se perdre dans la substance propre de la nodosité, les autres, se terminer à quelque distance de cette nodosité, soit par un petit renflement ampulliforme, soit par une petite grappe cellulaire ombelliforme. Ces bâtonnets sont-ils le mycélium du cryptogame qui forme l'agrégat cellulaire des nodosités, ou bien en sont-ils indépendants? C'est ce qu'il est bien difficile de décider, le petit nombre de cheveux mis à notre disposition ne nous ayant offert qu'un champ restreint de recherches. Ces bâtonnets ne sont que simplement juxtaposés à la périphérie du cheveu.

» Des dissociations faites dans la glycérine, sur un de ces cheveux, après l'action de la potasse à 40 pour 100 et de l'acide acétique pur pour neu-

traliser, nous ont prouvé que nulle part, dans la substance propre du cheveu, on ne trouvait trace d'un parasite végétal.

» Quelques coupes pratiquées transversalement à travers une de ces nodosités nous ont rendu encore plus évidente l'intégrité du canal médullaire et des parties environnantes. Les parties centrales de ces nodosités, vues sur une de ces coupes transversales, sont formées par un stroma cellulaire, semblable à celui qui recouvre leur périphérie et dans lequel on trouve quelques cavités en forme de conceptacles, contenant une ou plusieurs grosses cellules incolores qui sembleraient être alors des thèques (?).

» En certains points de ces nodosités, alors qu'on les examine de leur partie superficielle à leur partie profonde, sur des cheveux simplement immergés dans la glycérine, on rencontre des espaces plus clairs, plus transparents, tranchant sur le fond brun de la nodosité, laissant deviner des cavités profondes, espaces qui ne seraient alors que ces mêmes conceptacles, recouverts de la couche cellulaire polygonale que nous avons déjà mentionnée.

» Rien dans nos préparations ne nous autorise à parler de la déhiscence de ces cavités. »

ANATOMIE GÉNÉRALE. — *Sur les groupes isogéniques des éléments cellulaires du cartilage.* Note de M. J. RENAUT, présentée par M. Bouley.

« On s'est fort peu occupé, jusqu'ici, du mode de groupement des éléments cellulaires du cartilage; M. Georges Pouchet a fait seulement remarquer que, dans nombre de cas, ces éléments étaient disposés, au sein de la substance fondamentale, en quelque sorte par *familles* [1] : chaque famille provient évidemment de la prolifération d'un élément cellulaire initialement unique [2].

» Si l'on suit les phénomènes d'accroissement du cartilage dans les rayons des nageoires de la Raie commune (*Raja Batis*), on constate en outre plusieurs faits intéressants. Une cellule se divise en deux, puis en quatre, puis en huit, etc., de façon à former un groupe qui provient uniquement de ses bipartitions successives, et que, pour plus de commodité dans la des-

(1) Voir G. POUCHET, *Journal de l'Anatomie et de la Physiologie*, t. XI, p. 249; 1875.
(2) Voir G. POUCHET et TOURNEUX, *Précis d'Histologie*, p. 401; 1878.

cription, je propose d'appeler *un groupe isogénique*. Le groupe tout entier garde une forme générale concentrique à la cellule dont il provient. Les cellules nouvelles forment un petit cercle ou une couronne par leur réunion. Elles se montrent sur les coupes comme des boules que l'on aurait enfilées dans un cerceau. Nous donnerons à cette disposition le nom de *groupe isogénique coronaire simple*.

» Les cellules cartilagineuses disposées en cercles circonscrivent une aire occupée par la substance fondamentale. Cette dernière s'est évidemment produite en vertu d'un phénomène d'accroissement placé sous la dépendance de la prolifération des cellules. Cela revient à dire que les traits cartilagineux, interposés entre les éléments cellulaires segmentés, ont augmenté sans cesse de volume et ont formé l'aire hyaline circonscrite par les cellules disposées en couronne. Aucune cellule cartilagineuse n'est englobée dans cette aire : toutes sont disposées à son pourtour. Les groupes de cellules cartilagineuses ramifiées, décrites chez le Calmar par mon maître M. Ranvier [1], présentent nettement cette disposition ; l'aire qu'ils circonscrivent est même jusqu'à un certain point respectée par les prolongements protoplasmiques des cellules, qui rayonnent tous au dehors. En un mot, ces groupes sont des groupes isogéniques coronaires.

» Ainsi, en même temps que les cellules cartilagineuses augmentent de nombre, elles forment des groupes arrondis, et sont répandues à la périphérie d'une sphère de substance fondamentale qui s'accroît à mesure qu'elles-mêmes se divisent. Quand le groupe coronaire simple s'est considérablement agrandi, sécrétant pour ainsi dire à son centre la substance fondamentale, chacune des cellules de la couronne devient elle-même l'origine de nouveaux groupes isogéniques, entés sur le premier, et qu'on voit, sur les coupes, se dessiner à la manière de festons. Ces festons sont formés par des cellules rangées en demi-cercle; le demi-cercle renferme de la substance fondamentale hyaline qui se confond avec celle du noyau primitif. De la sorte, sur une coupe, *le groupe isogénique coronaire composé* montre un pourtour dessiné par des cellules disposées en festons, et un noyau hyalin lui-même festonné qui occupe l'aire de la courbe fermée tracée par l'ensemble des cellules.

» Ce n'est qu'au bout d'un certain temps que les festons du pourtour de cette courbe se ferment à leur tour, de telle sorte que le feston devienne un système isogénique séparé et poursuive comme tel son évolution ultérieure.

---

(1) *Traité technique d'Histologie*, p. 288-289.

» Mais ce qui est particulièrement intéressant, c'est de voir comment se modifie cette disposition, si régulière et si élégante, lorsque le cartilage hyalin de la Raie doit se transformer en substance ossiforme. Les vaisseaux pénètrent dans la substance de la pièce du squelette et la perforent en formant des canaux anastomosés en mailles rectilignes. Alors la disposition des éléments cellulaires du cartilage change du tout au tout. Si l'on considère un vaisseau coupé en travers, on le voit entouré d'une multitude de rayons semblables à ceux d'une auréole. Chacun de ces rayons est formé par des cellules cartilagineuses placées à la file, en série rectiligne et en voie de prolifération active. Les boyaux ainsi formés semblent gagner le vaisseau par le chemin le plus court; aussi se dirigent-ils vers lui en ligne droite et l'atteignent normalement à sa circonférence. A la périphérie de cette dernière ils sont disposés comme des rayons; à une certaine distance ils gagnent les groupes isogéniques coronaires dont ils émanent, et qui paraissent nettement s'être dissociés pour les former.

» Je ne veux rien dire ici du tissu ossiforme; je me contenterai d'affirmer qu'il ne consiste nullement en une calcification simple du cartilage; bien au contraire, il s'agit ici d'un tissu complexe, qui, bien qu'il ne soit pas de l'os, est formé de lamelles très-élégantes et se comportant à l'égard des éléments du cartilage d'une façon que je définirai dans une autre Communication.

» J'insisterai seulement ici sur ce fait, que les *groupes isogéniques coronaires*, à l'arrivée des vaisseaux qui chez les poissons cartilagineux représentent les vaisseaux de l'ossification, *se changent brusquement en groupes isogéniques à direction axiale, qui marchent pour ainsi dire, et par le plus court chemin, à la rencontre des vaisseaux qui vont modifier la structure de la pièce du squelette.*

» Ce fait est général. Chez les Batraciens, les Oiseaux, les Mammifères, on trouve des groupes isogéniques coronaires très-nets, bien que moins élégants que chez les Raies. Les vaisseaux qui ne sont point destinés à l'ossification ne modifient pas la forme de ces groupes. La calcification simple les laisse intacts. Chacun connaît au contraire le mode de prolifération du cartilage intérépiphysaire au-dessus de la ligne d'ossification. Les longs boyaux qui marchent pour ainsi dire également dans ce cas à la rencontre des vaisseaux venus de la diaphyse sont un cas particulier des groupes *isogéniques axiaux d'ossification* [1]. »

---

[1] Ce travail a été fait au laboratoire d'Anatomie générale de la Faculté de Médecine de Lyon.

AGRICULTURE. — *Sur l'explication des effets des irrigations pratiquées dans le midi de la France.* Note de M. **J.-A. Barral**, présentée par M. Chevreul.

« Dans les deux départements des Bouches-du-Rhône et de Vaucluse, 56600 hectares sont maintenant régulièrement soumis à l'irrigation pendant les six mois d'été de chaque année. Sur cette surface, 39500 hectares doivent leur fécondité aux eaux de la Durance.

» On a cherché à expliquer les résultats avantageux des arrosages par la composition des matières dissoutes dans les eaux employées pour fournir aux plantes le complément d'humidité nécessaire à la continuation de leur développement arrêté par les sécheresses. Une eau devrait être d'autant plus efficace qu'elle tiendrait en dissolution une plus forte dose de matières phosphorées, potassiques, azotées, calcaires ou autres. Il y a là un fait exact, mais ce fait n'est qu'une faible partie de la vérité dans l'ensemble des effets des arrosages. On y a joint postérieurement cette autre vue, que les matières limoneuses en suspension dans les eaux apportent au sol des éléments de fertilisation qui profitent immédiatement aux plantes cultivées. L'action totale de l'irrigation sur la production végétale serait alors proportionnelle aux quantités de matières, tant dissoutes que tenues en suspension dans les eaux d'arrosage; par suite, en analysant d'une part toutes les importations faites par les eaux amenées sur un champ, et, d'autre part, toutes les substances emportées par les eaux de colature, lorsque la terre arrosée n'absorbe pas toute l'humidité apportée, on obtiendrait dans la différence la mesure de la fécondité due aux irrigations. La récolte d'une terre arrosée devrait donc contenir une somme de principes minéraux ou organiques équivalente à la somme des mêmes principes apportés par les eaux. Or, si l'on analyse les éléments fertilisants ainsi fournis à une récolte fourragère par les eaux d'irrigation de la Durance, en y joignant ceux du limon déposé en même temps, on ne trouve même pas dans l'ensemble la sixième partie de ce que la récolte renferme, tandis que d'autre part on ne saurait affirmer que tout ce que les eaux et les limons contenaient a réellement servi à nourrir les plantes et à constituer leurs tissus.

» Les arrosages, tels qu'ils s'effectuent sur les deux rives de la Durance, ont pour première raison d'être de plonger les racines des plantes dans un milieu convenablement humide. L'humidité est appelée, *per ascensum*, d'une

part, par les racines sollicitées à exercer plus fortement leur action de succion par l'évaporation des organes foliacés, et, d'autre part, par la masse terreuse qui a déjà abandonné une certaine proportion de l'eau qu'elle détenait primitivement. Bientôt, s'il n'y a pas de grandes réserves aqueuses dans le sous-sol, les racines ne peuvent plus rien puiser dans la terre qui les entoure, la végétation languit et finit par s'arrêter. Le premier effet d'un arrosage sera de rendre à la couche où plongent les racines, et *per descensum*, l'humidité indispensable. L'eau qui pénètre ainsi dans la terre possède une température propre; immédiatement il s'établit entre elle et le sol un échange calorifique. Si l'eau est plus froide que la terre, les racines éprouveront le contre-coup d'un refroidissement subit. Il est donc avantageux d'employer, pour les irrigations d'été, des eaux qui se sont échauffées préalablement dans des bassins.

» Dans les irrigations du Midi, une hauteur d'eau de $1^m,50$ à 3 mètres (*de trois à six fois la pluie totale d'une année*) doit être réduite en vapeur en six mois, en passant à travers les feuilles des plantes, les unes évaporant le minimum, les autres allant jusqu'au maximum. 1 degré de moins dans la température de l'eau d'arrosage, c'est 1 500 000 à 3 millions de calories que la radiation solaire doit fournir en plus par mètre carré. L'évaporation d'une tranche d'eau de $1^m,50$ d'épaisseur sur 1 mètre de surface exigerait 900 millions de calories ([1]). Il faut compter aussi l'absorption de calorique nécessaire à la décomposition de l'acide carbonique et à la fixation du carbone. Le fait se produit réellement dans les cultures méridionales arrosées, sous l'influence des vents violents qui y règnent, et l'on comprend comment, sous l'action dévorante de la sécheresse, il ne peut y avoir aucune végétation dans les cultures sans eau. On obtient, au contraire, avec des arrosages et avec le concours d'abondantes fumures, des rendements de 12 000 à 15 000 kilogrammes de foin sec par hectare, rendements inconnus et impossibles à produire sous des climats où la radiation solaire ne fournit pas assez de chaleur.

» Mais il ne serait pas possible d'obtenir par la radiation l'échauffement

([1]) Cette quantité de chaleur correspond à $0^{cal},54$ par centimètre carré et par minute, en supposant une journée moyenne de quinze heures, pour l'époque des irrigations du 1[er] avril au 30 septembre, soit cent quatre-vingt-trois jours. Elle est double pour les cultures maraîchères, où il faut employer 2 litres d'eau pour 1 hectare et par seconde; elle ne peut être obtenue, d'après les expériences pyrhéliométriques faites jusqu'à ce jour, que sous les climats méridionaux.

et la vaporisation de telles masses liquides, si l'on opérait les irrigations en une seule fois. Aussi faut-il rappeler que, dans le Midi, on répand l'eau d'arrosage par tranches successives, avec des intervalles de suspension de toute irrigation.

» Dans une Communication antérieure faite à l'Académie (*Comptes rendus*, t. LXXXII, p. 1311), nous avons tiré de ce fait la conclusion que nous avons constamment vérifiée depuis, savoir que la pratique des irrigations a pour résultat de renouveler un grand nombre de fois les gaz qui entourent les racines dans le sein de la terre où elles plongent, et d'y introduire de l'air atmosphérique nouveau. Cette conclusion fait rentrer en partie la théorie des irrigations dans celle que M. Chevreul a donnée pour les effets du drainage. D'autres conséquences apparaissent encore : d'une part, les principes assimilables par les plantes, contenus dans la couche arable et non dissous et tenus en suspension dans l'eau d'arrosage, sont mis successivement un grand nombre de fois en contact, tant avec de l'eau nouvelle qu'avec l'oxygène de l'air et de l'eau, et mis enfin en présence les uns des autres, à une température suffisamment élevée; d'autre part, l'évaporation se fait par les feuilles après l'ascension, à travers les cellules végétales successives, depuis les racines souterraines jusqu'aux branches aériennes, dans des circonstances qui permettent mieux les décompositions et les combinaisons chimiques dont tout végétal est le théâtre.

» Dès lors, on aperçoit clairement que les irrigations sont importantes, non-seulement par les matières que les eaux d'arrosage apportent avec elles, non-seulement par le besoin d'humidité qu'elles satisfont, mais encore par les réactions qu'elles favorisent dans la couche de terre successivement mouillée, aérée, mise en contact avec des composés minéraux ou organiques. C'est pour ces motifs qu'il paraît impossible de nier que, à la théorie simplement statique des irrigations, il faut substituer une théorie dynamique, afin d'expliquer avec certitude tous les faits constatés par la pratique, l'expérience ou l'observation, et de guider sûrement l'agriculteur dans ses opérations. »

M. **E. du Bois-Reymond**, en faisant hommage à l'Académie d'un ouvrage imprimé en allemand, sous le titre de « Recueil de Mémoires relatifs à la physique des muscles et des nerfs », adresse la Lettre suivante :

« L'Académie des Sciences a bien voulu autrefois me permettre de lui faire hommage des deux premiers volumes de mes *Recherches d'électricité*

animale. Lors de mon séjour à Paris, en 1850, elle me fit l'honneur d'écouter la lecture de deux Notes contenant quelques-uns de mes résultats les plus saillants, et même elle chargea une Commission, composée des physiciens et des physiologistes les plus illustres, de lui faire sur ces Notes un Rapport détaillé.

» L'intérêt que l'Académie a pris à mes travaux de jeune savant m'inspire aujourd'hui la hardiesse de me rappeler à son souvenir après un intervalle de près de trente ans. J'ose la prier d'accepter deux nouveaux volumes que je viens de publier en allemand, sous le titre de *Recueil de Mémoires relatifs à la physique des muscles et des nerfs.*

» Quoique ces volumes fassent en quelque sorte suite à mes *Recherches*, ils n'en sont pourtant pas la continuation directe. J'avais commencé l'impression d'un troisième volume (ou plutôt d'une seconde Partie du second volume) de cet ouvrage, mais je me vis, en 1860, arrêté par la nécessité de revenir sur une partie de mes expériences avec les méthodes très-supérieures que j'avais, à cette époque, créées pour l'étude des courants musculaires et nerveux, méthodes qui permettaient de substituer à l'observation galvanoscopique de ces courants la mesure exacte de leurs forces électromotrices. Je joins au présent envoi un exemplaire de ce volume, malheureusement inachevé, mais que je ne désespère pas de terminer un jour.

» Quant aux deux nouveaux volumes, ils renferment la série à peu près complète de mes Mémoires scientifiques, imprimés depuis 1855 dans divers recueils. On y a ajouté un Mémoire qui paraît ici pour la première fois, et qui offre un intérêt spécial, sur les phénomènes électriques du Malaptérure, dont j'ai eu le bonheur de posséder, le premier, des individus vivants dans mon laboratoire.

» Dans le premier de ces volumes, j'ai réuni les Mémoires relatifs à mes méthodes et aux principes, quelquefois nouveaux, qui leur servent de base. Qu'il me soit permis de signaler plus particulièrement à l'attention de l'Académie le Mémoire X, sur la mesure des forces électromotrices réduite à une simple mesure de longueur, et les Mémoires XII-XV, sur l'état apériodique de l'aiguille aimantée, qu'on obtient en faisant expérimentalement $\varepsilon \gtreqless n$ dans les équations du mouvement d'une aiguille oscillant dans un entourage amortissant, telles qu'elles ont été formulées par Gauss. »

M. Jamin présente à l'Académie, de la part de M. le professeur *Villari*, de Bologne, un ouvrage imprimé en italien intitulé : « Du pouvoir émissif et des différentes espèces de chaleur que quelques corps émettent à la température de 100 degrés. »

« L'auteur, dit M. Jamin, établit d'abord :

» 1° Qu'il y a pour chaque corps une épaisseur douée du pouvoir émissif *maximum ;*

» 2° Que cette épaisseur varie avec les substances ; elle est de $3^{mm},45$ pour le sel gemme en poudre et de $0^{mm},03$ pour l'encre de Chine ;

» 3° Que cette épaisseur varie également avec le tassement de la matière. Ainsi, pour le noir de fumée déposé directement, elle est de $0^{mm},200$, tandis qu'elle ne dépasse pas $0^{mm},069$ quand le noir de fumée a été préalablement délayé dans du sulfure de carbone ;

» 4° Que, comme les mêmes lois se rapportent au pouvoir absorbant des corps, il faut que les thermoscopes, pour produire leur maximum d'effet, soient couverts d'une couche pourvue de noir de fumée de $0^{mm},2$ d'épaisseur. Toutes les épaisseurs ont été mesurées directement au sphéromètre.

» Il est évident que toutes les mesures du pouvoir émissif qui avaient été faites précédemment, ne se rapportant qu'à l'épaisseur pour laquelle les mesures ont été prises, n'indiquent nullement le véritable pouvoir émissif du corps.

» Les différents corps possèdent des pouvoirs émissifs *thermiques* et *thermochroïques* différents, c'est-à-dire que, si la chaleur émise à 100 degrés par chacun d'eux était visible, ils paraîtraient tous différemment colorés, avec des intensités différentes. Les différences entre les pouvoirs émissifs *thermiques* et *thermochroïques* croissent et diminuent en même temps.

» Une substance quelconque n'a pas le *maximum* de transparence pour les rayons qu'elle émet à la température de 100 degrés. »

M. Glébocki adresse une Note sur la culture de la plante *Malva sylvestris*.

M. A. Lefebvre adresse une Note contenant la description d'une pompe.

La séance est levée à 5 heures trois quarts. J. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 1er JUILLET 1878.

Bulletin international du Bureau central météorologique de France; nos 165 à 178, du 14 au 27 juin 1878; 13 liv. in-4° autographiées.

Bulletin mensuel de l'Observatoire de Zi-Ka-Wei, près Changhai; janvier 1878. Zi-Ka-Wei, 1878; in-4°.

Bulletin météorologique du département des Pyrénées-Orientales, publié par le Dr FINES; année 1876. Perpignan, typog. Ch. Latrobe, 1877; in-4°. (2 exemplaires.)

Grammaire de la parole; par J. LEFORT. Paris, Firmin-Didot, 1878; in-8°.

Précis analytique des travaux de l'Académie des Sciences, Belles-Lettres et Arts de Rouen pendant l'année 1876-77. Rouen, impr. H. Boissel; Paris, Derache, 1877; in-8°.

Expériences sur les effets des refoulements ou écrasements latéraux en Géologie; par M. A. FAVRE. Genève, 1878; in-8°. (Tiré des *Archives des Sciences de la Bibliothèque universelle.*)

Hybridation de l'huître; par le Dr H. LEROUX. Nantes, impr. Bellinger, 1878; br. in-8°.

La Station thermale de Luchon; par le Dr F. GARRIGOU. Toulouse, impr. Pradel, 1878; br. in-8°.

Traité de Géologie et de Paléontologie; par GREDNER, traduit sur la troisième édition allemande par MONNIEZ; fascicule II. Paris, F. Savy, 1878; in-8°.

Gesammette Abhandlungen zur allgemeinen Muskel und Nervenphysik; von E. DU BOIS-REYMOND. Leipzig, Veit et Cie, 1875-77; 2 vol. in-8° reliés.

Untersuchungen über thierische Elektricität; von E. DU BOIS-REYMOND; zweiter Bandes, zweite Abtheilung. Berlin, G. Reimer, 1860; in-8°.

L'Universo ossia il mondo disvelato. Carriera degli esseri nel mondo; per il Dr GIRAUD GIUSEPPE. Torino, 1878; in-8°.

Contributions to terrestrial magnetism; by general sir EDWARD SABINE. Sans lieu ni date; in-4°. (From the *Philosophical transactions of the royal Society*).

Report on the fossil plants of the auriferous gravel deposits of the sierra Nevada; by L. LESQUEREUX. Cambridge, Welch, Bigelow and C°, 1878; in-4°.

Report on the hydroida; by G.-J. ALLMAN. Cambridge, Welch, Bigelow and C°, 1877; in-4°.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 8 JUILLET 1878.

PRÉSIDENCE DE M. FIZEAU.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Action de la chaleur sur l'aldol.* Note de M. AD. WURTZ.

« J'ai soumis à une étude attentive l'action de la chaleur sur l'aldol, dans le but d'isoler quelques-uns des produits accessoires auxquels il donne naissance. Le produit principal est de l'aldéhyde crotonique, ainsi que je l'ai déjà indiqué : il se forme en outre une petite quantité d'aldéhyde ordinaire et puis, dans certaines circonstances, un nouveau polymère de l'aldéhyde, que je décrirai ci-après.

» La température à laquelle la décomposition s'effectue varie. Tantôt cette décomposition s'accomplit et s'achève à 140 degrés, le liquide se séparant en deux couches, une supérieure fortement colorée renfermant de l'aldéhyde crotonique et d'autres produits, une inférieure aqueuse (1).

(1) Dans une opération où l'on a chauffé à 140 degrés, pendant plusieurs heures, 30 grammes d'aldol pur entièrement soluble dans l'eau, on a recueilli 6 grammes d'eau,

» Dans d'autres cas, l'aldol peut supporter une température de 160 et même de 180 degrés sans se séparer en deux couches et sans se colorer notablement. Après le refroidissement, le liquide, coloré en brun clair, est devenu mobile, et, lorsqu'on le soumet à la distillation, il laisse dégager de l'aldéhyde crotonique renfermant une petite quantité d'aldéhyde ordinaire, de l'eau, puis, entre 120 et 250 degrés, des produits oléagineux sans point d'ébullition fixe, enfin, entre 250 et 300 degrés, un liquide renfermant un produit soluble dans l'eau et présentant la composition de l'aldéhyde elle-même ([1]).

» La portion la moins volatile a été chauffée à 180 degrés, pendant quelques heures, pour détruire un reste d'aldol qu'elle pouvait renfermer encore. Soumis à la distillation fractionnée, le liquide ainsi traité s'est partagé en produits inférieurs, sans points d'ébullition fixes, et en un liquide qui a passé de 280 à 285 degrés, à peine coloré, soluble dans l'eau, et qui est un nouveau polymère de l'aldéhyde ([2]).

---

11 grammes d'aldéhyde crotonique brut, 5 grammes d'une huile passant de 120 degrés à 300 degrés.

([1]) Dans une opération, 75 grammes d'aldol pur ont été chauffés à 160 degrés pendant six heures. Le liquide a à peine bruni et il ne s'est pas séparé d'eau. A la distillation, la moitié environ a passé au-dessous de 120 degrés, une certaine quantité de 120 à 170 degrés et 17 grammes de 170 à 300 degrés.

([2]) *Analyses :*

			I.	II.		Théorie.
I. Matière..........	0,3757	C....	54,43	54,28	C^n....	54,54
Eau............	0,302	H....	8,83	9,14	H^{2n}...	9,07
Acide carbonique..	0,750				O.....	36,39
II. Matière..........	0,2818					
Eau............	0,232					
Acide carbonique..	0,56					

On a fait d'autres analyses du même corps, notamment du produit qui a été extrait par l'eau des huiles passant au-dessus de 250 degrés, par le traitement décrit dans le texte. On a analysé ce produit, après l'avoir simplement desséché dans le vide, ou encore après distillation.

Voici quelques-unes de ces analyses :

I. Produit extrait par l'eau, desséché dans le vide et provenant de l'action de la chaleur sur le paraldol :

Matière.............	0,3703
Eau	5,3010
Acide carbonique.....	0,7265

II et III. Produits extraits par l'eau des huiles passant au-dessus de 250 degrés, desséchés

» Ce corps est un liquide épais, mais beaucoup moins visqueux que l'aldol lui-même. Il passe vers 170 degrés, sous une pression de 2 centimètres. Sa solution aqueuse réduit la liqueur cupropotassique et le nitrate d'argent ammoniacal; mais on ne saurait affirmer que cette réduction ne soit pas due à une petite quantité de matière étrangère.

» Dans l'opération qui vient d'être décrite, on a obtenu plusieurs grammes de ce corps. Dans d'autres, il s'en forme peu, et il ne s'en forme point toutes les fois que l'aldol se sépare par l'action de la chaleur en deux couches dont la supérieure est brune ou noire. On peut extraire le corps dont il s'agit des huiles provenant de la décomposition de l'aldol et passant au-dessus de 250 degrés, en les agitant avec de l'eau, séparant la couche aqueuse et l'évaporant dans le vide, après lui avoir enlevé avec l'éther quelques traces d'huile. Il reste un liquide épais qui présente à peu de chose près la composition de l'aldéhyde et qu'on peut distiller dans le vide. C'est le nouveau polymère de l'aldéhyde plus ou moins pur. On a cherché à déterminer les conditions dans lesquelles ce corps se forme et l'on a trouvé que l'aldol pur provenant de la transformation du paraldol cristallisé se comportait exactement comme l'échantillon d'aldol qui a donné plusieurs grammes du nouveau corps. De nouvelles expériences devront décider si ce corps est le dialdol. »

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *Sur le charbon des poules;* par MM. **Pasteur, Joubert** et **Chamberland.**

« L'Académie se rappelle que, en mon nom et au nom de MM. Joubert et Chamberland, je lui ai annoncé récemment qu'on pouvait provoquer le charbon chez les poules en les refroidissant, résultat facile à obtenir si l'on fait plonger la partie inférieure du corps dans de l'eau plus froide que le corps de l'animal.

---

dans le vide, puis distillés sous une pression de 2 centimètres :

	II.	III.
Matière	0,3647	0,3590
Eau	0,2882	0,2880
Acide carbonique	0,7353	0,7240

	I.	II.	III.
Carbone	53,20	54,99	55,05
Hydrogène	9,03	8,80	8,91

» Il y avait à ces recherches une contre-partie naturellement indiquée et d'un puissant intérêt. S'il est possible de donner le charbon aux poules par un simple refroidissement, ne serait-il pas possible de les guérir en les réchauffant à temps? Cet espoir est fondé; l'expérience le démontre.

» Lorsque, après avoir inoculé une poule et provoqué le charbon, déjà à un degré avancé, par le refroidissement, on vient à la réchauffer, sa guérison a lieu.

» On peut donc considérer comme définitivement établi :

» 1° Que les poules sont réfractaires au charbon;

» 2° Que les poules refroidies contractent facilement le charbon;

» 3° Que les poules chez lesquelles on a déjà développé le charbon largement, par un abaissement de température, peuvent se guérir complétement si on vient à les réchauffer. La bactéridie se résorbe alors, comme cela a lieu dans le premier cas.

» La guérison n'a pas réussi lorsque le sang était déjà fort envahi par la bactéridie charbonneuse, dans les dernières heures de la vie. »

HYDRAULIQUE. — *Théorie et formules concernant l'action retardatrice des parois des courants liquides.* Note de M. P. Boileau.

« Le but principal de cette nouvelle recherche est de déterminer, pour l'établissement des canaux et des tuyaux de conduite, des fonctions, plus complètes que celles qui ont été employées jusqu'à présent, de la vitesse moyenne, de la perte de chute et du rayon moyen ; l'étude des phénomènes que les parois des courants liquides occasionnent, et des relations qui ont lieu entre les vitesses des nappes de ces courants, m'a fait reconnaître que les formules à obtenir ne pouvaient être assez simples pour que la voie des déterminations empiriques suivie jusqu'ici y conduisît sûrement, et qu'il fallait s'appuyer sur une théorie, de manière que l'emploi des résultats d'expérience fût réduit au calcul des coefficients des fonctions. Celles-ci concernent, comme les anciennes formules, le régime *dit* uniforme, qui est le plus avantageux à tous les points de vue : ayant démontré en 1868 que, même dans cet état de régime, les vitesses des fluides sont périodiques, j'ai considéré les *moyens mouvements* de translation du liquide et les moyennes intensités de la résistance des parois, afin que les applications des formules fussent réellement praticables. Les moyens mouvements, que les instruments hydrométriques font connaître, étant uniformes, j'ai pris pour base

ce principe, que le travail moteur dépensé sur un courant dans l'unité de temps est égal à la somme des quantités du travail résistant effectué le long des parois, et du *travail intermoléculaire* dont j'avais trouvé théoriquement des expressions exactes ([1]).

» Les aspérités des parois peuvent être considérées comme des obstacles fixes; car, dans le cas des canaux en terre ou en gravier, les ingénieurs limitent assez les vitesses de l'eau, pour que, à l'état de régime, aucune érosion ne puisse être produite ; en conséquence, la force vive de translation des molécules qui rencontrent ces obstacles est détruite dans les premiers instants de chaque choc : soient w la vitesse du moyen mouvement du liquide en contact avec les parois, et μ la somme des masses des molécules qui, dans l'unité de temps et sur l'unité de longueur d'un courant, rencontrent des aspérités; il résulte de la considération précédente que le travail résistant de l'inertie de cette masse est égal à $\frac{1}{2}\mu w^2$, au moins avec le degré d'exactitude qu'il est possible et utile d'atteindre.

» Une autre cause de résistance est la tendance de l'eau en contact avec les parois à y adhérer, propriété prouvée par diverses observations. D'après les résultats de quelques expériences de Coulomb, la résistance à vaincre serait proportionnelle à la vitesse des molécules qui la subissent, mais j'ai signalé précédemment ([2]) des réactions qui s'y ajoutaient dans ces expériences, et qui n'ont pas lieu dans le cas des courants ; la seule explication de la propriété dont il s'agit, qui me paraisse admissible, est celle que Poncelet a indiquée en 1839 ([3]), savoir qu'entre l'eau située dans les pores des parois et les molécules mobiles il existe une sorte de cohésion qui est périodiquement produite, puis rompue, et j'ajouterai que, d'après les notions acquises sur les forces de cohésion, l'intensité de celle-ci doit, pour chacune des molécules mobiles, dépendre à chaque instant de la grandeur variable de l'accroissement de sa distance à celles qui sont fixées, et non de la vitesse toujours faible avec laquelle cet accroissement a lieu. Cela posé, soient α' la moyenne valeur de l'intensité de la résistance correspondante, sur l'unité de surface, et S' le périmètre mouillé de la section transversale des parois, supposé pris en tenant compte de l'augmentation de contour due aux aspérités ; sur l'unité de longueur du courant,

---

([1]) Voir les *Comptes rendus*, t. LXXXV et LXXXVI, ou l'ouvrage intitulé : *Notions nouvelles d'Hydraulique*, que j'ai publié récemment.

([2]) *Comptes rendus*, t. LXXXV, p. 429.

([3]) Voir le remarquable ouvrage intitulé : *Introduction à la Mécanique industrielle, physique ou expérimentale*, par J.-V. Poncelet, chef de bataillon du Génie.



la valeur de cette résistance est $\alpha' S'$, et, dans l'unité de temps, sa quantité de travail est $\alpha' S' w$.

» Quant au travail intermoléculaire qui est produit à l'intérieur des courants à régime uniforme, l'une des expressions que j'ai déduites du principe général dont j'ai exposé une démonstration, et d'une partie des propriétés de ces courants, que j'ai découvertes, est

$$\delta \Omega i (U - w),$$

Ω désignant l'aire de la section liquide transversale, U la vitesse moyenne, i la perte de chute sur l'unité de longueur, et δ la densité d'un courant.

» Enfin le travail moteur dépensé, correspondant comme les précédents aux unités de temps et de longueur, est exprimé par $\delta \Omega U i$.

» En conséquence de ce qui vient d'être dit, l'application du principe énoncé au commencement de cette Note donne

$$\delta \Omega U i = \tfrac{1}{2} \mu w^2 + \alpha' S' w + \delta \Omega i (U - w),$$

équation qui se réduit à

$$(1) \qquad \delta \Omega i = \tfrac{1}{2} \mu w + \alpha' S'.$$

» Pour exprimer la masse μ, je ferai remarquer que l'aire de sa section transversale est celle que les aspérités des parois interceptent, de sorte que, en désignant par $\frac{S'}{p}$ la partie correspondante du périmètre mouillé, et par σ la saillie moyenne de ces aspérités, nous avons

$$\mu = \frac{\delta}{g} \frac{S'}{p} \sigma w.$$

» On mesure ordinairement le périmètre mouillé en appliquant une règle graduée sur les parois, ou, en réalité, sur les sommets de leurs aspérités; soit S la valeur que l'on obtient ainsi; $S' = (1 + c) S$, c étant une sorte de coefficient de rugosité. En substituant cette expression et celle de μ dans l'équation (1), et désignant par R_1 le rapport $\frac{\Omega}{S}$, nous obtenons

$$(2) \qquad \delta R_1 i = \delta \frac{\sigma}{p} (1 + c) \frac{w^2}{2g} + (1 + c) \alpha';$$

en conséquence, *l'intensité moyenne de la résistance des parois sur l'unité de surface est égale à la somme de deux quantités dont l'une est proportionnelle à la hauteur due à la vitesse du moyen mouvement de translation du fluide en contact avec ces parois, et dont l'autre ne dépend, pour un même liquide, que de leur rugosité et de la substance dont elles sont constituées.*

» Les valeurs de σ, p et c pourraient être déterminées, dans chaque cas, au moyen de mesures très-précises, mais ces mesures seraient difficiles, et il nous paraît plus pratique de grouper les facteurs qui dépendent de l'état des parois, sous forme de coefficients que l'on puisse facilement déduire de résultats d'expérience connus; nous ferons

$$\frac{\sigma}{p}(1 + c) = 2g\beta \quad \text{et} \quad (1 + c)\alpha' = \alpha,$$

de sorte que notre équation fondamentale sera

$$R_1 i = \beta w^2 + \frac{\alpha}{\delta}. \tag{3}$$

» La seconde partie de la théorie a pour objet l'élimination de la vitesse w, vitesse qui n'est pas connue quand on veut établir un courant et qui, s'il s'agit de calculs relatifs à un courant existant, ne peut être observée que dans le cas des canaux et des rivières. Deux des propriétés générales que j'ai découvertes et exposées précédemment sont respectivement représentées par les relations

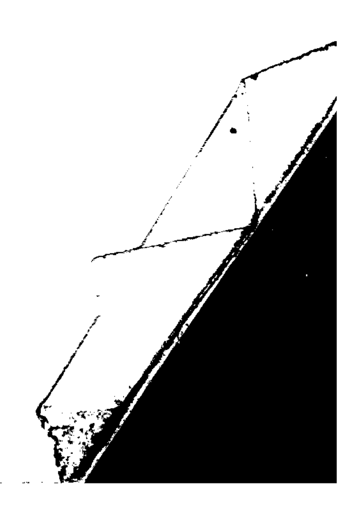
$$V - v = (V - w) f(y) \tag{4}$$

et

$$i = K(V - w)^2, \tag{5}$$

y désignant la distance au filet principal, dont la vitesse est V, du point inférieur d'intersection de la tranche longitudinale du thalweg et d'une nappe quelconque de vitesse v; K étant une fonction des dimensions de la section liquide transversale, fonction qui varie avec la figure géométrique de cette section, et dont les coefficients dépendent de la rugosité des parois : soit y_1 la valeur de y pour la nappe dont la vitesse est égale à U; l'équation (4) donne

$$V - U = (V - w) f(y_1). \tag{6}$$



Or, en éliminant V au moyen des relations (5) et (6), nous obtenons

$$w = \mathrm{U} - \frac{1-f(y_1)}{\sqrt{\mathrm{K}}}\sqrt{i},$$

et la substitution de cette expression générale dans l'équation (3) donne

$$(7) \qquad \mathrm{R}_1 i = \beta \mathrm{U}^2 - 2\frac{1-f(y_1)}{\sqrt{\mathrm{K}}}\beta \mathrm{U}\sqrt{i} + \frac{[1-f(y_1)]^2}{\mathrm{K}}\beta i + \frac{\alpha}{\delta},$$

relation qui diffère considérablement de la formule en usage

$$\mathrm{R}_1 i = \mathrm{AU} + \mathrm{BU}^2,$$

établie en 1803 par Girard et Prony, formule que M. Darcy a maintenue soixante ans après, en améliorant les coefficients A et B d'après les résultats de ses expériences. Ayant signalé précédemment les erreurs qui ont conduit à cette ancienne relation, nous compléterons notre étude en faisant des applications et des vérifications de la théorie qui vient d'être exposée. »

MÉMOIRES LUS.

ZOOLOGIE. — *Sur la propagation et les métamorphoses des Crustacés suceurs de la famille des* Cymothoadiens. Note de M. Schiödte.

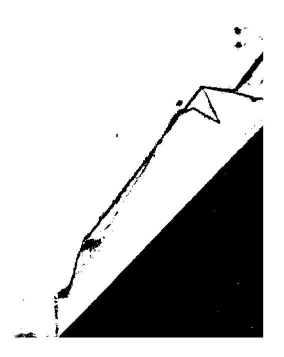
« Ayant pu rassembler tous les Cymothoadiens qui se trouvent dans les principaux musées zoologiques de la Scandinavie et de l'Allemagne, grâce à la libéralité des directeurs, je me propose de publier, avec la collaboration de M. le Dr Meinert, aide-naturaliste au musée zoologique de Copenhague, un travail étendu sur l'histoire naturelle de ces Crustacés, comprenant la biologie, la morphologie et la description des genres et des espèces. MM. Milne-Edwards et Heinrich Rathke ont les premiers fait connaître le jeune âge de plusieurs Cymothoadiens; néanmoins, l'étude de ces animaux marins nous a encore fourni, sur leurs métamorphoses, des faits nouveaux d'un intérêt général. En mon nom et en celui de M. Meinert, j'aurai l'honneur d'en faire part à l'Académie.

» Quand les jeunes sortent de l'œuf dans la poche ovifère de la femelle, ils sont parfaitement glabres; les antennes de la première paire n'ont pas

de fils olfactifs; les antennes de la seconde paire, le dernier anneau de la queue, les pattes et les branchies sont totalement dépourvus de cils natatoires. C'est pendant la première mue, qui s'opère avant que le petit ait quitté la poche ovifère de sa mère, que toutes ces parties se développent. On observe en même temps des changements plus ou moins considérables dans la forme du jeune animal, dans la configuration des appendices, surtout de la queue, changements qui tendent tous vers le même but : faire de l'animal qui rampe, dans son premier âge, un animal nageur. Les changements ultérieurs qui ont lieu durant une longue suite de mues, chez le petit Cymothoadien qui nage librement dans la mer, où il tire sa nourriture du sang ou du mucus des poissons, le rendent de plus en plus apte à une natation rapide, en même temps que la marche toujours croissante du développement lui permet de mieux s'attacher au corps des poissons. C'est à cette époque de libre natation que se développent les pattes de la septième paire; les épimères de ces pattes, qui manquent chez les jeunes sujets avant la seconde mue, commencent à se détacher du septième anneau du corps. Jusqu'à la quatrième mue, les pattes de la dernière paire, entièrement glabres, croissent en demeurant appliquées sous le ventre, dirigées en dedans, de telle sorte qu'on ne peut les voir si l'on regarde l'animal en dessus. Pendant cette période, le ventre des femelles reste parfaitement uni, sans trace d'orifices sexuels et de poche ovifère. Chez les mâles, au contraire, les orifices correspondants deviennent de plus en plus visibles sur l'arceau ventral du septième anneau du corps, dès que les pattes de la dernière paire ont acquis leur perfection.

» Arrivés à l'état adulte, les individus des deux sexes se retirent pour s'accoupler. Les *Cymothoadiens suceurs errants* cherchent un abri dans les profondeurs de la mer. Les femelles de plusieurs Cymothoadiens *parasites* se fixent fortement sur la peau ou sur les nageoires des poissons; d'autres pénètrent dans la cavité branchiale ou dans la cavité buccale de ces animaux, en s'accrochant solidement à la surface de la langue, la tête dirigée en avant, vers l'ouverture de la bouche du poisson. D'ordinaire, un mâle se tient à côté de la femelle; quelquefois plusieurs mâles se rencontrent près d'une seule femelle.

» Les mues s'effectuent chez tous ces Crustacés d'une façon particulière : la dépouille abandonne d'abord la moitié postérieure du corps, l'animal se tenant fortement accroché par les pattes de devant; à son tour se dégage, de la même manière, la partie antérieure du corps, l'animal étant alors fixé par les crochets renouvelés des pattes de derrière. Ce mode de chan-



gement de peau est une condition absolument nécessaire pour l'accouplement. En effet, l'acte deviendrait impossible si la poche ovifère de la femelle se constituait à la fois sous tous les anneaux du corps, bouchant ainsi les orifices sexuels, qui se forment en même temps vers les côtés de l'arceau ventral du cinquième anneau. Mais, comme la poche ovifère, à demi constituée après la mue de la moitié postérieure du corps, n'ayant encore que trois feuillets qui dépendent des trois derniers anneaux du corps, reste largement ouverte en avant, le mâle peut s'y introduire aisément. Après l'accouplement, la femelle, changeant de peau dans sa partie antérieure, complète en même temps la poche ovifère avec les feuillets qui dépendent de cette région du corps. Il est à remarquer que les feuillets antérieurs de la poche ovifère couvrent les pattes-mâchoires et souvent la bouche elle-même, disposition qui prouve que la femelle ne prend plus guère de nourriture. Les feuillets étant dirigés en avant, c'est dans cette direction, au-dessous de la tête, que les petits sortent de la poche ovifère après leur première mue. La femelle, restant fixée et immobile pendant la ponte des œufs, meurt flasque et vide après la sortie des petits.

» Chez plusieurs de ces Crustacés, notamment chez les Cymothoadiens suceurs errants, les petits sont très-grands comparativement à l'animal adulte, et en revanche peu nombreux; chez d'autres, au contraire, les petits, au nombre de plus de deux mille, sont d'une petitesse extrême. Il va sans dire que ces proportions sont en rapport direct avec les difficultés plus ou moins grandes que les petits doivent rencontrer, pendant leur vie évolutive, suivant le genre d'existence des divers poissons sur lesquels ils se fixent. Chez les jeunes, la configuration et la grandeur relative de la tête, des antennes, des yeux, du dernier anneau de la queue et de ses appendices, le nombre, la forme et la distribution des taches pigmentaires, présentent une foule de différences suivant les espèces. Les crochets, toujours simples et peu courbés avant la première mue, deviennent souvent après cette mue fortement dentelés en scie, conformation qui se perd peu à peu pendant les mues suivantes. Toutes ces différences pendant le jeune âge deviennent souvent d'un grand secours pour la distinction spécifique des animaux adultes, surtout quand ceux-ci, comme c'est le cas pour une grande partie des Cymothoadiens parasites, ont subi, avec l'âge, une métamorphose rétrograde. Les femelles, transformées en sac ovifère plus ou moins informe, perdent en grande partie la symétrie et la forme définie qui distinguait leurs différents appendices pendant l'état natatoire de leur vie. Même chez les Cymothoadiens suceurs errants la femelle subit des changements no-

tables en devenant ovifère; les anneaux du corps se raccourcissent, le premier anneau de la queue se cache plus ou moins complétement sous le septième anneau du corps, etc. Ces différences simulent souvent à s'y tromper des caractères zoologiques. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

ÉCONOMIE RURALE. — *Sur une maladie des tomates dans les Alpes-Maritimes.* Note de M. E. GARCIN.

(Commissaires : MM. Decaisne, Duchartre.)

« La maladie dont sont atteintes les tomates examinées est connue depuis longtemps, mais elle ne s'était pas montrée à ma connaissance avec la généralité qu'elle présente dans quelques localités des Alpes-Maritimes.

» La cause n'en a pas été déterminée jusqu'ici exactement. Les feuilles se frisent et se crispent, des taches brunes se forment sur les fruits, *dont la partie tachée* n'arrive plus à maturité et reste verte et brune. Sur la face inférieure des feuilles et dans les sinus du fruit on remarque une légère efflorescence blanchâtre.

» L'efflorescence me faisant soupçonner la présence d'un champignon parasite, je recueillis avec soin une portion de cette matière et je l'examinai à un grossissement de 480 diamètres. L'efflorescence sur le porte-objet du microscope se montre composée de mycélium tubulaire articulé, finement granulé en certains points; l'article terminal de chaque ramification est renflé et raccourci, chargé de spores. Des spores libres mêlées au feutrage du mycélium, et un certain nombre de zoospores, de dimensions plus considérables, montrent le champignon en pleine fructification. Je ne crois pas faire erreur en rapportant ce champignon à la famille des *Botrytis*, dont plusieurs sont bien connus comme parasites. A ce sujet je ferai remarquer que cette année, *pour la première fois depuis de longues années*, *la muscardine* s'est montrée dans nombre de magnaneries du département. Or la muscardine a pour unique cause le développement dans le corps du ver à soie du *Botrytis Bassiana;* n'y a-t-il pas plus qu'une coïncidence fortuite entre cette apparition de la muscardine et le développement épidémique de la maladie des tomates ?

» Il est possible que le soufrage appliqué à temps ou les fumigations sulfureuses réussiraient contre la maladie comme ces moyens réussissent dans d'autres cas analogues : oïdium de la vigne, blanc de pêches, etc. »



M. J. Cauderay adresse une Note intitulée : « Microphone fonctionnant sans pile ».

(Renvoi à l'examen de M. du Moncel.)

Le Mémoire de M. Pulvermacher, « Sur une pile à un seul liquide se dépolarisant par l'action de l'air atmosphérique », adressé à l'Académie le 1er juillet 1878, est renvoyé à l'examen d'une Commission composée de MM. Becquerel, Jamin, du Moncel.

M. Husson adresse une Note sur une maladie de la vigne et transmet en même temps une portion de cep malade.

(Renvoi à l'examen de M. Blanchard.)

M. Paquelin adresse une Note contenant la description d'un « fer à souder à foyer de platine s'échauffant instantanément sans flamme, soit avec un mélange d'air et de vapeurs d'essence minérale, soit avec un mélange d'air et de gaz de houille ».

(Renvoi à la Commission du Concours des Arts insalubres.)

M. Boutin adresse un Mémoire intitulé : « Recherches sur des cristaux de nature remarquable obtenus par l'étude des sulfocarbonates de potassium et de sodium »

(Commissaires : MM. Boussingault, Debray.)

CORRESPONDANCE.

M. le Secrétaire perpétuel signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1° Un ouvrage de M. *L. Grandeau* intitulé : « Chimie et Physiologie appliquées à la sylviculture. Travaux de 1868 à 1878. » (Extrait des *Annales de la Station agronomique de l'Est*) ;

2° Une brochure de M. *G. Daremberg* intitulée : « Comparaison des climats d'hiver sur les côtes africaines et françaises de la Méditerranée » ;

3° Une brochure de M. *A. Chassagne* portant pour titre : « Les hôpitaux sans étages et à pavillons isolés » ;

4° Une brochure de M. *P. de Saint-Robert* intitulée : « Cannocchiale pensile per la misura degli angoli verticali ed orizzontali ».

ASTRONOMIE. — *Détermination de l'orbite de la planète* (103) *Héra*. Note de M. G. LEVEAU, présentée par M. Mouchez.

« Dans un Mémoire publié dans les Additions à la *Connaissance des Temps* pour 1876, j'ai donné les éléments osculateurs de la planète (103) Héra, pour 1868, septembre 18,0. A l'aide de ces éléments, dont la détermination repose sur les observations faites depuis l'année de la découverte, 1868, jusqu'en 1873, j'ai, en prenant considération de l'action perturbatrice de Mars, Jupiter et Saturne, formé des éphémérides qui ont permis d'observer cette planète lors de ses oppositions ultérieures. La comparaison des observations méridiennes avec ces éphémérides m'a fourni les résultats suivants :

Dates.	$\text{Æ}_o - \text{Æ}_c$.	$D_o - D_c$.	Lieu de l'observation.
	s	″	
1875. Févr. 22	+ 0,11	− 0,5	Paris.
25	+ 0,11	− 0,4	»
Mars 5	+ 0,05	+ 2,1	»
1876. Mai 29	− 0,17	+ 3,4	Greenwich.
30	− 0,53	+ 4,2	Krentsmunster.
Juin 12	− 0,18	+ 2,3	Paris.
15	− 0,46	+ 3,6	Krentsmunster.
16	− 0,34	+ 2,7	Paris.
19	− 0,17	+ 3,9	»
20	− 0,22	+ 3,3	»
1877. Octob. 10	− 0,17	+ 2,6	Madrid.
11	+ 0,01	− 3,4	»
12	− 0,04	− 1,2	»
13	− 0,07	− 3,0	»
15	− 0,20	+ 0,4	Leyde.
16	− 0 25	− 1,8	»
22	− 0,11	− 0,4	Madrid.
24	− 0,10	+ 0,7	»
26	− 0,06	− 7,0	»
27	− 0,14	− 2,2	»

» On en conclut

1875. Février 27	$(\text{Æ}_o - \text{Æ}_c)\cos\mathfrak{D} = +1'',3$	$\mathfrak{D}_o - \mathfrak{D}_c = +0'',4$
1876. Juin 12	$(\text{Æ}_o - \text{Æ}_c)\cos\mathfrak{D} = -4,3$	$\mathfrak{D}_o - \mathfrak{D}_c = +3,3$
1877. Octobre 18	$(\text{Æ}_o - \text{Æ}_c)\cos\mathfrak{D} = -1,7$	$\mathfrak{D}_o - \mathfrak{D}_c = -1,5$



« De l'ensemble des observations faites pendant deux révolutions consécutives de la planète, nous déduirons une correction définitive des éléments qui ont servi de base à tout le travail. A cet effet j'ai, en ne tenant compte que des variations des éléments de la planète troublée, calculé, pour chacune des époques moyennes des observations faites à chaque opposition, les équations de condition suivantes :

Ascensions droites.

1868. Sept. 28.	$+1,546\,\delta\varpi$	$-0,393\,\delta\Omega'$	$+0,396\,\delta i$	$+1,979\,\delta\varphi$	$+1,763\,\delta M_0$	$+0,109\,\delta\mu'$	$=-1'',5$
1868. Nov. 19.	+1,163	−0,256	+0,369	+1,624	+1,319	+ 0,130	= +1,4
1870. Janv. 27.	+0,721	−0,029	0	+0,861	+0,639	+ 2,970	= −0,6
1871. Avril 14.	+1,437	−0,321	+0,444	−2,146	+1,305	+12,058	= +0,6
1872. Juill. 27.	+1,674	−0,292	−0,052	−1,166	+1,954	+27,516	= 0,0
1873. Nov. 24.	+1,522	+0,019	+0,309	+2,980	+1,491	+28,305	= +0,1
1875. Fév. 27.	+1,454	−0,439	+0,127	−0,594	+1,245	+29,227	= +1,3
1876. Juin. 13.	+1,566	+0,062	+0,278	−3,032	+1,661	+46,660	= −4,3
1877. Oct. 18.	$+1,503\,\delta\varpi$	$-0,307\,\delta\Omega'$	$+0,481\,\delta i$	$+2,536\,\delta\varphi$	$+1,661\,\delta M_0$	$+54,914\,\delta\mu'$	= −1,7

Déclinaisons.

1868. Sept. 28.	$+0,550\,\delta\varpi$	$+0,988\,\delta\Omega'$	$-1,109\,\delta i$	$+0,636\,\delta\varphi$	$+0,631\,\delta M_0$	$-0,102\,\delta\mu'$	$=+0'',4$
1868. Nov. 19.	+0,385	+0,593	−1,051	+0,494	+0,442	− 0,071	= +1,9
1870. Janv. 27.	−0,001	−0,614	−0,329	+0,003	−0,001	− 0,011	= +2,2
1871. Avril 14.	−0,513	−0,687	+1,226	+0,721	−0,461	− 4,129	= +1,9
1872. Juil. 27.	+0,237	+1,526	+0,371	−0,144	+0,277	+ 3,936	= +0,6
1873. Nov. 24.	+0,324	−0,426	−1,457	+0,649	+0,324	+ 6,011	= −0,3
1875. Fév. 27.	−0,416	−1,286	+0,441	+0,146	−0,356	− 8,308	= +0,4
1876. Juin. 13.	−0,302	+0,679	+1,405	+0,613	−0,313	− 8,651	= +3,3
1877. Oct. 18.	$+0,534\,\delta\varpi$	$+0,642\,\delta\Omega'$	$-1,329\,\delta i$	$+0,848\,\delta\varphi$	$+0,598\,\delta M_0$	$+19,615\,\delta\mu'$	= −1,5

où l'on a posé

$$\delta\Omega' = \frac{1}{10}\delta\Omega \quad \text{et} \quad \delta\mu' = \frac{1}{100}\delta\mu.$$

» Par la résolution de ces équations on obtient pour les corrections à appliquer aux éléments osculateurs du 18 septembre 1868 les valeurs suivantes :

$$\delta M_0 = -3'',13;\quad \delta\varpi = +3'',61;\quad \delta\Omega = +1'',40$$
$$\delta i = +0'',48;\quad \delta\varphi = +0'',26 \text{ et } \delta\mu = -0'',00053.$$

La substitution de ces valeurs dans les équations de condition laisse pour résidus :

	Ascension droite.	Déclinaison.
1868. Sept. 28.....	− 2″,2	+ 0″,6
1868. Nov. 19.....	+ 0,8	+ 2,2
1870. Janv. 27.....	− 1,3	+ 2,4
1871. Avril. 14.....	+ 0,5	+ 1,4
1872. Juill. 27.....	+ 1,9	− 0,5
1873. Nov. 24.....	− 0″,1	+ 0″,5
1875. Fév. 27.....	+ 1,7	+ 0,3
1876. Juin 13.....	− 1,6	+ 2,0
1877. Oct. 18.....	+ 0,1	+ 0,2

« En ajoutant aux éléments pour 1868, sept. 18,0, ainsi corrigés, les perturbations subies par la planète de 1868 à 1875, on obtient les éléments osculateurs suivants :

Éléments osculateurs de la planète (103) *Héra.*

Époque : 1875 mars 6,0; temps moyen de Paris.

Anomalie moyenne...........	$M_0 = 196°59'33'',91$			
Longitude du périhélie........	$\varpi = 320.54.24,79$	1870,0	$321°.2'.47'',35$	1880,0
Longitude du nœud ascendant..	$\Omega = 136.10.31,61$	1870,0	$136.18.23,10$	1880,0
Inclinaison.................	$i = 5.24.2,43$	1870,0	$5.23.58,52$	1880,0
Angle (sin = excentricité)	$\varphi = 4.36.30,41$			
Moyen mouvement diurne... ..	$\mu = 799'',12221$			

» Au moyen de ces éléments nous pouvons calculer pour 1877, octobre 21,0, les valeurs elliptiques x, y, z, $\frac{dx}{dt}$, $\frac{dy}{dt}$ et $\frac{dz}{dt}$; en y ajoutant les perturbations δx, δy, δz, $\delta\frac{dx}{dt}$, $\delta\frac{dy}{dt}$, $\delta\frac{dz}{dt}$ subies par la planète de 1875 à 1877, on obtient pour cette dernière époque le lieu et la vitesse de la planète. L'application des formules de la *Mécanique céleste* nous fournit les éléments osculateurs suivants :

Éléments osculateurs de la planète (103) *Héra.*

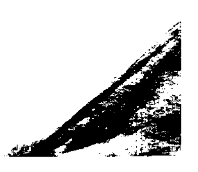
Époque : 1877, octobre 21,0 ; temps moyen de Paris.

$M_0 = 49°57'59'',95$	
$\varpi = 320.59.30,16$	équin. et éclipt. moy. 1880,0
$\Omega = 136.12.27,90$	équin. et éclipt. moy. 1880,0
$i = 5.23.58,80$	équin. et éclipt. moy. 1880,0
$\varphi = 4.30.35,47$	
$\mu = 799'',06754$	

» Pour une époque quelconque, on obtiendra les coordonnées rectangulaires *équatoriales* de la planète par les relations

$$x = (\bar{1},99\,90772)\,r\sin(\ 51°7'\ \ 8'',38 + \text{anom. vraie}),$$
$$y = (\bar{1},974\,3241)\,r\sin(322°26'37'',87 + \text{anom. vraie}),$$
$$z = (\bar{1},531\,7796)\,r\sin(310°43'39'',66 + \text{anom. vraie}).$$

» La comparaison de la position déduite de ces formules avec la posi-



tion normale du 18 octobre 1877 donne

$$Æ_o - Æ_c = +0'',2; \quad Ⓓ_o - Ⓓ_c = -0'',1.$$

» L'accord de ces résultats avec les résidus des équations de condition est une preuve de l'exactitude des calculs. »

CHIMIE AGRICOLE. — *De l'influence de l'électricité atmosphérique sur la nutrition des plantes.* Note de M. L. GRANDEAU. (Extrait.)

« Conduit, par la nature de l'enseignement dont je suis chargé à l'École forestière, à discuter les diverses hypothèses émises pour expliquer l'action du *couvert* dans les massifs, sur le taillis, j'ai bientôt reconnu que les causes invoquées par les auteurs ne rendent pas un compte satisfaisant des faits observés. J'ai pensé que l'électricité atmosphérique pouvait jouer un rôle dans ce phénomène, et j'ai institué, au mois de mars 1877, des expériences directes en vue d'élucider cette importante question.

» Voici le principe de ces expériences : On place deux plantes de même espèce, de même âge et d'égale venue, dans des conditions identiques de sol, d'aération, d'insolation, etc.... La seule condition différente consiste en ce que l'une des plantes est soustraite à l'action de l'électricité atmosphérique à l'aide d'une cage de Faraday qui la recouvre, tandis que l'autre y est soumise. La cage est formée de quatre tringles en fer de $0^m,01$ de diamètre et de $1^m,50$ de haut; ces tiges sont reliées entre elles par un treillis de fil de fer fin à mailles de $0^m,15$ sur $0^m,10$. Cette cage, qui permet à l'air, à la lumière, à l'eau, de circuler librement autour de la plante, soustrait *complétement* cette dernière à l'action de l'électricité atmosphérique.

» *Première expérience : Tabac.* — Le 7 avril 1877, deux pieds de tabac, pesant chacun $3^{gr},5$ et portant quatre feuilles, ont été mis en expérience (¹). A partir du 14 avril, époque de la reprise complète des plants, jusqu'au jour de la récolte, 7 août 1877, on constate une différence notable dans le développement des deux tabacs, celui que recouvre la cage croissant beaucoup moins vite que l'autre. Le plant à l'air libre a fleuri et commençait à fructifier; le plant sous cage présentait, à cette époque, quelques boutons non encore épanouis. Les plants, débarrassés avec soin de la terre adhérente aux racines, ont été mesurés, pesés et analysés.

(¹) Dans deux caisses contenant 19 kilogrammes de terre homogène et identique.

» *Deuxième expérience : Maïs géant.* — Le 8 août 1877, on remplace les tabacs par deux maïs caragua, pesant chacun $2^{gr},8$, vigoureux et mesurant $0^{m},18$ jusqu'à l'extrémité des feuilles. Le 24 août, afin d'augmenter très-notablement la richesse du sol en principes nutritifs, on arrose chacun des maïs avec un litre de la solution suivante : nitrate de chaux, 1 gramme; phosphate de potasse, $0^{gr},250$; nitrate de potasse, $0^{gr},250$; sulfate d'ammoniaque, $0^{gr},250$; eau, jusqu'à 1000 centimètres cubes. Le 8 octobre, les menaces de gelée engagent à mettre fin à l'expérience, qui n'a duré que deux mois. Les maïs, arrachés avec les mêmes soins que les plants de tabac, ont été mesurés, pesés et analysés.

» Voici les résultats numériques fournis par ces deux expériences :

	TABAC		MAÏS	
	à l'air libre.	sous cage.	à l'air libre.	sous cage.
Hauteur totale	$1^{m},05$	$0^{m},69$	$1^{m},10$	$0^{m},97$
Poids de la plante fraîche	273^{gr}	140^{gr}	86^{gr}	50^{gr}
Diamètre de la tige à $0^{m},20$ de la racine.	»	»	$5^{c},30$	4^{c}
Poids de la plante sèche	30^{gr}	$15^{gr},5$	$7^{gr},921$	$5^{gr},43$
Nombre des feuilles	14	10	»	»

Comparaison des récoltes.

	TABAC				MAÏS			
	à l'air libre.		sous cage.		à l'air libre.		sous cage.	
	Trouvé.	En centièmes.	Trouvé.	En cent.	Trouvé.	En cent.	Trouvé.	En cent.
Eau	$243^{gr},025$	89,02	$122^{gr},50$	87,46	$78^{gr},078$	90,81	$44^{gr},572$	89,14
Matières azotées	2,114	0,77	1,140	0,81	1,084	1,26	0,578	1,16
Matières hydrocarbonées	24,763	9,07	13,929	9,95	5,696	6,62	4,079	8,16
Cendres	3,098	1,14	2,421	1,78	1,142	1,30	0,771	1,54
Totaux	273,000	100,00	140,00	100,00	86,000	100,00	50,000	100,00

» *Troisième expérience : Blé Chiddam.* — Le 7 novembre, on a semé du blé de Chiddam d'automne, au lieu et place des maïs. Afin d'éliminer la cause autre que l'influence de l'électricité, qui aurait pu agir dans les deux premières expériences, on a changé la cage de place et on l'a mise sur la caisse demeurée libre dans les deux premiers essais. Le 25 mai 1878, les blés mesurent $0^{m},40$ de hauteur; le blé sans cage est grêle; on coupe quelques tiges dans les deux caisses; on en choisit six des plus belles de chaque

essai et l'on en détermine respectivement le poids :

Six tiges (air libre), pesant	6,57 gr
Six tiges (sous cage) »	4,95
Différence	1,62

» Du rapprochement des chiffres obtenus et de la discussion des expériences que je viens de décrire, je crois pouvoir tirer les conclusions suivantes :

» 1° L'électricité atmosphérique est un facteur prépondérant de l'assimilation chez les végétaux.

» 2° Les plantes soustraites à cette influence ont élaboré dans des temps égaux, toutes choses égales d'ailleurs, 50 à 60 pour 100 en moins de matières vivantes que celles dont la croissance s'est effectuée dans les conditions ordinaires.

» 3° Des végétaux peu élevés au-dessus du sol sont également influencés par l'électricité atmosphérique.

» 4° Le taux centésimal de la matière protéique formée ne paraît pas dépendre sensiblement de l'action de l'électricité atmosphérique. Il reste proportionnel au taux de la récolte.

» 5° Le taux de cendres est plus élevé dans les plantes qui ont crû à l'abri de l'action de l'électricité.

» 6° Le taux de l'eau est moindre dans les mêmes plantes.

» Je me réserve d'appliquer ces faits à l'interprétation du couvert des forêts et à l'action du voisinage des arbres sur la végétation, etc.

» Je rappellerai en terminant que les belles expériences de M. Mascart sur l'influence d'un corps électrisé par la végétation confirment les faits que j'ai constatés et appuient l'interprétation que j'en donne.

» Dans une prochaine Note je ferai connaître les résultats de mes expériences sur l'influence de l'électricité sur la nitrification du sol. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur les courbes de solubilité des acides salicylique et benzoïque.* Note de M. **E. Bourgoin**. (Extrait par l'auteur.)

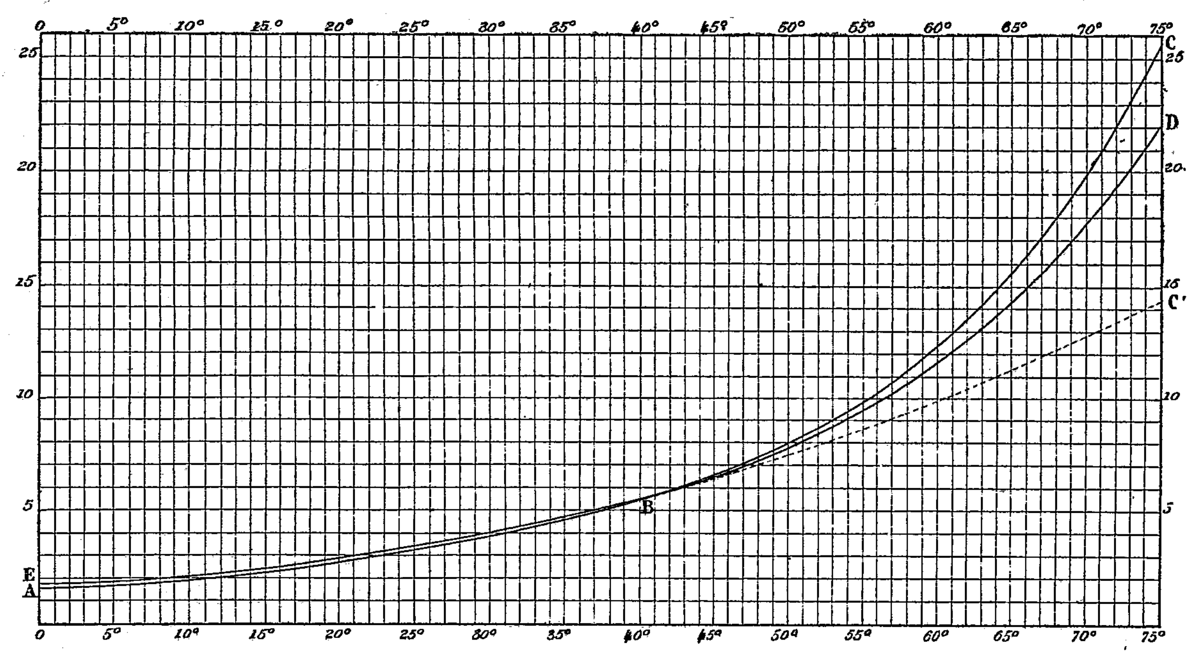
« L'acide salicylique, qui est très-soluble dans l'alcool et dans l'éther, est au contraire très-peu soluble dans l'eau, surtout à froid. Cependant la plupart des auteurs indiquent une solubilité trop faible, ce qui tient sans

doute à ce que l'acide salicylique se laisse assez difficilement mouiller par l'eau, de telle sorte que, pour obtenir des solutions saturées, il faut maintenir pendant longtemps l'eau et l'acide en excès à une température constante.

» On admet qu'il se dissout dans 1000 parties d'eau froide et dans 130 parties d'eau bouillante. J'ai trouvé que 1000 parties d'eau en dissolvent 2,25 à 15 degrés, et 79,25 à la température de 100 degrés.

» J'ai fait un très-grand nombre de déterminations entre zéro et 75 degrés, afin d'établir la courbe de solubilité entre ces limites de température.

COURBES DE SOLUBILITÉ DES ACIDES SALICYLIQUE ET BENZOIQUE



A B C', *Courbe salicylique* — AB, *Parabole* — BC', *Suite de la parabole*.
E B D, *Courbe de solubilité de l'acide Benzoique*.

» En inscrivant sur la ligne des abscisses les températures et en prenant pour ordonnées correspondantes des longueurs proportionnelles aux quantités dissoutes, on trouve que la solubilité de l'acide salicylique dans l'eau est représentée par une courbe parabolique dont la convexité est dirigée vers l'axe des températures. Cette courbe permet de déduire la valeur des

solubilités dans 1 litre d'eau, de 5 en 5 degrés. On obtient alors le tableau suivant :

A 0°	1,50	A 40°	5,55
5	1,65	45	6,65
10	1,90	50	8,00
15	2,25	55	9,80
20	2,70	60	12,55
25	3,25	65	15,25
30	3,90	70	19,90
35	4,65	75	25,50

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur la matière colorante ferrugineuse des vins rouges.* Note de M. **Arm. Gautier**, présentée par M. Wurtz.

« La matière colorante bleu indigo, dont j'ai parlé dans une précédente Note des *Comptes rendus* (t. LXXXVI, p. 1507) et que j'obtiens en saturant incomplétement le vin, puis l'additionnant de sel marin, contient plus de 3,5 pour 100 de fer, comme le démontrent mes analyses (p. 1508) et se comporte, dans toutes ses réactions, comme le sel *ferreux* d'un acide bibasique rouge, un peu soluble dans l'eau, astringent et très-analogue à un tannin.

» M. Maumené n'a pas analysé cette substance, que j'ai obtenue le premier; mais il semble y contester l'existence du fer. Je répète qu'elle en contient près de 4 pour 100.

» Quant à l'*œnocyanine* de Mulder, je me suis assuré qu'elle n'était que le sel ferreux impur de l'une des matières colorantes rouges du vin, substance rouge que l'on met aisément en liberté en traitant l'œnocyanine bleue par de l'eau légèrement acidulée. Mais le peu de garantie que j'avais de la pureté de la substance obtenue par la méthode de Mulder m'a toujours déterminé à n'en pas tenter l'analyse. Toutefois, ses propriétés, identiques avec celles de la matière colorante bleue ci-dessus, me font penser qu'elle se confond avec celle que, par saturation, ou simple concentration dans l'acide carbonique, j'ai retirée de divers vins, tels que ceux d'aramon, de carignane, ou des crus mixtes de Roussillon, d'Espagne et de Sicile. »

CHIMIE INDUSTRIELLE. — *Sur la diffusion du grisou dans les mines.* Note de M. **J.-J. Coquillion.**

« J'ai montré précédemment que le grisou se mêlait difficilement à l'air, et qu'il avait une grande tendance à se maintenir dans les parties hautes des galeries; on peut se demander au bout de combien de temps il peut disparaître d'un chantier en repos, ou avec quelle rapidité la diffusion s'opère.

» Je citerai les faits suivants, qui peuvent éclaircir la question : au mois de mai de l'année 1877, j'eus l'occasion de faire l'observation suivante au puits Sainte-Marie, des mines de Blanzy. A l'étage 260, se trouvait un chantier de remonte abandonné provisoirement. En pénétrant dans ces travaux avec l'ingénieur en chef, M. Mathet, nous avons pu observer le grisou à la lampe; il était en faible proportion d'abord, puis croissait rapidement à partir de l'entrée du chantier. Le 12 mai suivant, je retournai au même endroit; je constatai que les lampes ne donnaient aucune indication : le grisoumètre, au point culminant du front de taille, n'accusa que 1,5 à 2 pour 100 de grisou; presque tout le gaz avait disparu. La pression barométrique observée à la sortie du puits avait subi, du 1er au 12 mai, deux dépressions qui ont pu exercer leur influence sur la disparition du grisou, mais il y a lieu aussi de chercher à l'expliquer, ou par une fissure au toit de la galerie montante, ou par diffusion à l'entrée du chantier qui communiquait avec une galerie principale.

» Pour justifier cette seconde hypothèse, j'ai fait, au laboratoire de M. Friedel, les expériences suivantes : j'ai pris un gros tube en verre de 2 mètres de long et de 1 décimètre de diamètre; l'ouverture inférieure reposait sur une terrine pleine d'eau, l'ouverture supérieure pouvait être bouchée plus ou moins hermétiquement; elle portait un petit tube engagé dans un bouchon en caoutchouc qui permettait de faire des prises de gaz; on pouvait introduire du gaz carboné, soit en haut, soit en bas du gros tube et faire des prises, au bout d'un certain temps, pour analyser le mélange. Quand on introduit le gaz en bas du tube, la diffusion se produit très-vite, et au bout de trois ou quatre minutes la proportion de gaz carburé est la même en haut et en bas. Si la partie supérieure du tube présente quelques ouvertures, même imperceptibles, la diffusion s'opère par ces points et la proportion de gaz devient bientôt moindre en haut qu'en bas.

» La diffusion s'opère encore très-bien de haut en bas, mais elle est

longue à se produire; pour le démontrer, j'ai introduit du gaz à la partie supérieure de mon gros tube, j'ai bouché hermétiquement toutes les ouvertures du haut avec de la cire, et j'ai constaté qu'il fallait trois ou quatre heures pour avoir des traces de gaz en bas; la diffusion complète demandait un temps plus long encore.

» Il importe, comme on voit, de bien connaître les circonstances qui produisent la diffusion, et, par suite, l'entraînement du grisou dans le temps le plus court possible; la ventilation est le seul procédé qui paraisse pratique. »

MINÉRALOGIE. — *Sur la structure de plusieurs minéraux.* Note de M. GAUDIN.

« Je me propose de soumettre successivement à l'Académie plusieurs études que j'ai faites sur divers minéraux, études qui jettent un grand jour sur leur composition encore incertaine, sur leur forme cristalline intime, et me permettent de calculer souvent avec une précision absolue leurs angles principaux, en prenant pour la distance des molécules entre elles dans un sens horizontal (assemblage latéral) ou dans un sens vertical (superposition), la distance d'atome, $\sqrt{2}$ distance d'atome, 2 distances d'atome, 3 distances d'atome, en un mot la distance d'atome multipliée par un nombre très-simple qui grandit avec le diamètre des molécules.

» Ces études comprendront la topaze, l'anatase, les tungstates et molybdates de plomb et de chaux, l'émeraude, la humboldtilite, l'harmotome, l'épistilbite.

» En traitant de l'anatase je montrerai que son pointement aigu Pb' *n'est pas produit par un décroissement;* qu'il est dû à ce que dans ce cristal une molécule se met à cheval sur quatre, absolument comme dans le rhomboèdre une molécule se met à cheval sur trois; et que dès lors les faces b' sont assimilables aux faces du rhomboèdre. Elles sont en effet des faces de clivage dans l'anatase comme dans certains cristaux rhomboédriques; ce qui prouvera que les dimensions de la molécule de l'anatase sont les mêmes que celles du rutile et de l'oxyde d'étain, et que par conséquent tous les symboles des facettes obliques à l'axe sont fautifs.

» La cristallisation des tungstates et molybdates de plomb et de chaux prouvera que l'acide tungstique et l'acide molybdique sont assimilables à l'alumine, à l'acide borique et à l'acide arsénieux, et non à l'acide sulfurique et à l'acide chromique.

» Pour l'émeraude, je suis amené à la considérer comme composée de 27 molécules de silice, 4 molécules d'alumine et 10 molécules de glucine, formant 7 alvéoles hexagonales régulières, ayant pour axes à 7 atomes, AB^2C^4 linéaires, 4 molécules d'aluminate de glucium et 3 molécules de silicate de di-monoxyde de glucium, qui représentent de nouveau la symétrie de trois axes de deux espèces se croisant autour de l'axe central, comme dans la néphiline et la pyromorphite, figurées dans mon livre sur l'*Architecture des atomes*. »

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *Des albumines de l'hydrocèle et de la fonction de la tunique vaginale dans l'état morbide*. Note de M. J. **Béchamp**.

« J'ai eu l'occasion d'étudier, en suivant la méthode donnée par M. A. Béchamp dans son travail sur l'isomérie dans les matières albuminoïdes (1), un certain nombre de liquides d'hydrocèle. M. le Dr Birot, en développant les idées de M. A. Béchamp, a déjà montré (2) que les albumines sont différentes par leurs pouvoirs rotatoires et leurs propriétés, suivant les cavités dans lesquelles elles ont pris naissance, et il concluait à une activité spéciale des tissus vivants, qui « modifient chacun à leur façon les albumines qu'ils sécrètent ». On n'isole jamais dans ces cas des albumines identiques aux albumines du sang. Voici de nouveaux faits à l'appui de cette théorie.

» Pour abréger, je ne donnerai que les diagnostics posés par les observateurs :

» I. Hydrocèle. Atrophie du testicule. Liquide remis par M. le Dr Guermonprez.

» Première ponction, 15 avril 1877 : Le liquide est précipité par 3 volumes d'alcool à 90 degrés. Le précipité est recueilli sur un filtre, lavé à l'alcool, essoré et repris par l'eau. La moyenne partie entre en solution. On filtre et l'on prend le pouvoir rotatoire.

$$[\alpha]_j = 73,3 \searrow$$

» Deuxième ponction, 3 juin 1877. Même traitement du liquide. Le volume du liquide étant plus considérable, on sépare une petite quantité d'une albumine insoluble.

Albumine soluble........... $[\alpha]_j = 73,2 \searrow$

Albumine insoluble.......... $[\alpha]_j = 89,39 \searrow$ en solution acétique.

---

(1) *Comptes rendus*, 1873.

(2) *Thèse de Montpellier*, 1874.

» Troisième ponction, 5 septembre 1877.

Albumine soluble........... $[\alpha]_j = 70,15$ ↖
Albumine insoluble.......... $[\alpha]_j = 74,1$ ↖ en solution acétique.

» Quatrième ponction. 28 janvier 1878 :

Albumine soluble.................... $[\alpha]_j = 70,18$ ↖
Albumine insoluble.................. Traces.

» Cinquième ponction. 17 mai 1878 :

Albumine soluble.................... $[\alpha]_j = 71,29$ ↖
Albumine insoluble.................. Traces.

» II. Hydrocèle double, sans étiologie appréciable. Liquide remis par M. le Dr Jousset. Le liquide de chaque cavité a été recueilli séparément.

Albumine soluble (cavité droite)....... $[\alpha]_j = 71,08$ ↖
Albumine insoluble (cavité gauche)..... $[\alpha]_j = 71,18$ ↖
Albumine insoluble.................. Traces dans les deux cas.

» III. Hydrocèle, sans étiologie appréciable. Liquide remis par M. le Dr Jousset.

Albumine soluble.................... $[\alpha]_j = 70,18$ ↖

» IV. Hydrocèle de nature inflammatoire. Liquide remis par M. le Dr Eustache.

Albumine soluble............. $[\alpha]_j = 71,8$ ↖
Albumine insoluble........... $[\alpha]_j = 72,8$ ↖ (petite quantité).

» V. Hydrocèle, sans étiologie appréciable. Liquide remis par M. le Dr Eustache.

Albumine soluble.................... $[\alpha]_j = 70,18$ ↖
Albumine insoluble.................. Traces.

» Les albumines isolées dans les divers cas, pures et exemptes de cendres, ont toutes des caractères communs :

» Elles colorent le réactif de Millon en rouge, l'acide chlorhydrique en violet. Elles ont sensiblement le même pouvoir rotatoire. Elles sont toutes solubles dans l'eau après leur précipitation par l'alcool, sauf l'albumine insoluble qui est toujours en faible quantité quand elle existe. Ce sont des zymases d'une faible énergie : elles fluidifient l'empois de fécule sans le transformer en glucose.

» Leur solution aqueuse n'est pas coagulée par la chaleur, en solution suffisamment étendue : $0^{gr},1$ pour 10 centimètres cubes. En solution con-

centrée la chaleur les coagule. L'addition d'un sel (acétate de soude, sulfate de soude) à la solution aqueuse même étendue de cette albumine favorise l'action de la chaleur et la coagulation se fait complétement. Chauffées à 140 degrés, ces albumines deviennent insolubles dans l'eau.

» Tous ces caractères les éloignent absolument de celle du sang dont le pouvoir rotatoire est $[\alpha]_j = 60$ ↘, quoique la composition élémentaire soit identique. J'ai fait l'analyse de l'albumine soluble que je mets en parallèle avec celle d'albumine d'hydrocèle faite par M. Scherer et avec celle de l'albumine du sang faite par MM. Dumas et Cahours :

	Carbone.	Azote.	Hydrogène.	Soufre.	
Sérum humain....	53,3	15,7	7,1	»	Dumas et Cahours.
Hydrocèle.......	54,2	15,1	7,1	»	Scherer.
Hydrocèle........	53,13	15,6	7,14	1,2	J. Béchamp.

» Ces faits fournissent une nouvelle preuve à l'appui de la théorie de l'isomérie dans les matières albuminoïdes de M. A. Béchamp.

» Ces observations prouvent que les tissus modifient d'une certaine façon les albumines du sang qui les traversent. N'est-il pas remarquable de voir le même tissu, la tunique vaginale, donner toujours naissance à la même albumine, chez le même sujet, à plus d'un an d'intervalle, et chez des sujets différents? Ces expériences démontrent donc la fonction propre et toujours semblable de cette tunique.

» La nature de la maladie peut apporter quelques modifications : l'albumine insoluble existe dans certains cas et en quantité suffisante pour en prendre le pouvoir rotatoire (observations I et IV); dans d'autres (observations III et V), au contraire, on ne l'y rencontre pas ou en très-minime quantité. L'albumine soluble est toujours le terme dominant. »

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *Sur une maladie à forme charbonneuse, causée par un nouveau vibrion aérobie.* Note de M. **H. Toussaint**, présentée par M. Bouley.

« Je dois à l'obligeance de M. Boutet, de Chartres, le sang qui a servi à ma première expérience. Ce sang provenait d'un cheval mort rapidement à la suite des symptômes de la fièvre charbonneuse. Il m'arriva le 27 mars dernier, soixante heures après la mort du cheval, et fut inoculé immédiatement à un lapin par deux piqûres à l'oreille.

» Ce sang n'exhale aucune odeur putride; il est noir, poisseux, non coagulé. Les globules, parfaitement conservés, ne se réunissent pas en amas, comme dans le charbon; le sérum, très-légèrement rosé, ne montre aucune bactéridie, ni aucun des vibrions de la putréfaction (mon attention, à ce moment, n'était attirée que sur ces formes connues). L'état de conservation du sang me permet d'affirmer qu'il n'a jamais renfermé de bactéridie.

» Le lapin, inoculé le 27, meurt vingt-quatre heures après, avec des symptômes assez analogues à ceux des animaux charbonneux, à l'exception de la température, qui était de 38 degrés au moment de la mort. Nulle part je n'ai rencontré de bactéridies. Un deuxième lapin, inoculé immédiatement, meurt en treize à quatorze heures. C'est dans cette deuxième expérience que je reconnus la présence du nouveau microbe. Depuis cette époque, 54 animaux, inoculés dans des buts divers, me l'ont toujours montré et ont présenté la plus grande uniformité dans les symptômes et les lésions.

» Les inoculations se font avec $\frac{1}{10}$ à $\frac{1}{2}$ goutte de sang ou de liquide de culture. La mort arrive habituellement de la dixième à la quatorzième heure, avec une température variant de 37 à 39 degrés. A l'autopsie, ce qui frappe, c'est l'injection extrême de tous les petits vaisseaux, gorgés d'un sang noir, et les lésions intestinales. L'intestin grêle est complétement dépouillé de son épithélium; les plaques de Peyer, congestionnées, présentent souvent des suffusions sanguines, des follicules et même des ulcérations au début. Les matières du gros intestin sont très-liquides; presque toujours une diarrhée plus ou moins abondante a précédé la mort.

» Le sang ne se coagule que très-lentement dans les vaisseaux, et le caillot est mou, peu consistant; la rigidité cadavérique est toujours imparfaite; les muscles ont une teinte blafarde particulière. Examiné au microscope, le sang se montre diffluent, les globules forment une couche continue, jamais de pus ni d'îlots : on en trouve de décolorés; le sérum est légèrement teinté. Avec un grossissement de 500 à 800 diamètres, on constate la présence d'une grande quantité de vibrions d'une extrême petitesse, qui se présentent sous la forme de points sphériques ou un peu ovalaires, très-peu réfringents (ce qui fait qu'on les distingue difficilement dans le sérum coloré), isolés ou géminés; jamais on n'en voit trois réunis en chaînette. Leurs dimensions varient peu, l'épaisseur est de $\frac{4}{10000}$ de millimètre, et la longueur de $\frac{5}{10000}$ à $\frac{10}{10000}$; cette dernière dimension n'est atteinte que par les vibrions qui vont se diviser. Les seuls mouvements dont ils soient animés sont de

légers et lents déplacements, qui me paraissent se distinguer assez nettement du mouvement brownien. Très-nombreux dans le sang (5 à 10 pour un globule), ils se montrent en quantité immense dans les ganglions lymphatiques, et fourmillent dans l'œdème du point inoculé. Enfin on en trouve dans tous les tissus, en dehors des vaisseaux, et dans tous les liquides de l'économie : les humeurs de l'œil, les liquides des séreuses, l'urine. Lorsqu'on examine l'épiploon à un fort grossissement, on les distingue très-nettement dans l'intérieur des vaisseaux, sous la forme d'amas de granulations régulières, qui occupent souvent toute la largeur des capillaires, et se détachent nettement sur leur bord optique.

» Tous les liquides de l'économie sont inoculables au même titre que le sang : l'humeur aqueuse, l'urine, le chyme tuent les animaux en douze heures. La maladie est non-seulement contagieuse par inoculation directe, elle l'est également par le tube digestif, peut-être aussi par les voies respiratoires. Trois lapins sont morts de dix-huit à vingt-quatre heures après avoir mangé de l'avoine mouillée par du sang infectieux. Les substances de l'intestin, les excréments réduits en poudre et mélangés aux aliments, ont tué deux lapins sur six soumis une seule fois à cette nourriture. Deux autres lapins vigoureux sont morts le lendemain, pour avoir cohabité une seule nuit avec des animaux inoculés. Enfin trois lapins adultes, placés dans des loges voisines de celles où se trouvaient mes animaux d'expérience, sont morts de la même manière, sans avoir eu de contact direct avec les animaux inoculés.

» Je poursuis en ce moment des expériences sur les grands animaux, le chien, le mouton, l'âne et le cheval.

» J'ai cultivé le microbe nouveau par la méthode de M. Pasteur et sous le microscope, dans la chambre à gaz et chaude de Ranvier ([1]). J'ai pu ainsi constater directement leur multiplication. En deux heures et demie un seul en a produit 22. La multiplication se fait par scissiparité aussitôt que le microbe a atteint le double de sa largeur. Jamais ils ne forment de filaments analogues à ceux de la bactéridie. Ils se multiplient plus rapidement sur les bords, au voisinage de la rainure à air, que dans le milieu de la préparation.

» Le contact de l'air, de l'oxygène pur, s'exerçant dans une chambre humide sur une couche de sang de $\frac{1}{5}$ de millimètre d'épaisseur pendant

([1]) Ce moyen est extrêmement commode pour étudier tous les êtres inférieurs, et notamment la bactéridie charbonneuse. On peut suivre de minute en minute son allongement et sa

vingt-quatre heures, a conservé à ce sang toute son activité. Le sang recueilli dans des tubes privés d'air et fermés à la lampe avait perdu toute son activité au bout de dix jours. La putréfaction détruit le microbe, mais beaucoup plus lentement que la bactéridie charbonneuse.

» Mélangés dans des liquides de culture, la bactéridie et le nouveau microbe se développent côte à côte. Inoculés à des animaux en ayant soin de prendre une très-petite quantité de ce dernier, les deux parasites se développent simultanément et, à l'examen microscopique, on les retrouve associés dans le sang. Mais, à la deuxième inoculation, les bactéridies sont encore localisées au point d'inoculation que déjà la mort est arrivée, par suite de la multiplication beaucoup plus active du vibrion.

» Les symptômes présentés par les malades, la contagion à distance me portent à penser que la maladie parasitaire que j'étudie en ce moment est la même que celle qui a été signalée par MM. Leplat et Jaillard comme un charbon sans bactéridie, et étudiée par M. Davaine sous le nom de *maladie de la vache* (¹). »

ZOOLOGIE. — *Sur l'Avenardia Priei, Némertien géant de la côte occidentale de France.* Note de M. A. GIARD.

« Le Némertien qui fait l'objet de cette Note mesure jusqu'à 1 mètre et même $1^{m},20$ de long, lorsqu'il est à l'état de repos; sa longueur peut devenir deux à trois fois plus grande quand il entre en extension. La largeur atteint 2 à 3 centimètres, la forme générale du corps est aplatie. A l'état de contraction, les bords latéraux paraissent souvent ondulés ou déchiquetés, comme cela s'observe également chez les Tænias et les *Ligules*.

» Ce ver se rencontre par centaines d'individus au Pouliguen (Loire-Inférieure), mais dans une station particulière : dans un ancien *étier* des marais salants, aujourd'hui transformé en réservoir, où l'eau de mer est renouvelée à chaque marée. L'eau de ce réservoir sert à mettre en mouvement les roues d'une minoterie dirigée par M. Avenard. Les ouvriers de cette minoterie connaissent, depuis nombre d'années, cet énorme Némer-

transformation en spores, ainsi que l'allongement des spores pour reformer des bactéridies. J'ai pu ainsi constater dernièrement que la bactéridie cultivée dans certains liquides, notamment dans le sérum du sang du chien, donne quelquefois de véritables sporanges globuleuses ou en calebasses remplies de spores.

(¹) Voir *Comptes rendus*, t. LXI, 1865, p. 298, 301, 334, 368, 436, 523 et 526.

tien, qu'ils rencontrent de 10 à 20 centimètres de profondeur, dans la vase, chaque fois qu'on opère le curage d'une partie du réservoir. Les paludiers que j'ai interrogés ne l'ont observé nulle part ailleurs dans les marais salants. Il est également inconnu aux pêcheurs du port de Pouliguen, ainsi qu'à ceux du Croisic.

» Les principaux animaux qui habitent la vase du réservoir sont : plusieurs espèces de Néréides, dont l'une spéciale aux eaux saumâtres, des Pholades (*Pholas dactylus* et *Ph. candida*), des Scrobiculaires, des poissons plats et des anguilles. Des huîtres, récemment introduites dans le réservoir, y prospèrent d'une façon remarquable. Les milliers de Némertiens extraits de la vase au moment des curages sont dévorés avec avidité par des canards domestiques.

» Le Némertien creuse dans la vase de longues galeries qu'il tapisse d'un enduit muqueux, de telle façon qu'aucune particule terreuse ne salit son épiderme. Plongé dans l'eau, il nage avec la plus grande facilité en accomplissant des mouvements ondulatoires qui lui donnent une ressemblance étonnante avec une anguille. La couleur rappelle, d'ailleurs, assez bien celle de ce poisson : le dos est d'un gris noirâtre plus ou moins foncé, tout à fait noir sur la ligne médiane; le ventre est entièrement blanc ou blanc jaunâtre.

» Lorsqu'on le sort de l'eau, au lieu de s'étendre mollement, comme le *Lineus longissimus*, l'animal se brise très-rapidement en une multitude de fragments de plus en plus petits. Quand la division s'arrête, les fragments n'ont guère plus de 2 centimètres de long, et chacun d'eux a pris une forme arrondie, grâce à la contraction des muscles, qui diminue peu à peu la surface vive de la section, et finit par la faire disparaître complétement. Pour obtenir un exemplaire entier, le plus sûr moyen est de précipiter brusquement le ver dans l'alcool absolu ou de le faire mourir lentement dans l'eau, en remplaçant graduellement par de l'eau douce l'eau de mer dans laquelle il est plongé. On trouve, d'ailleurs, fréquemment des individus qui ont régénéré une partie plus ou moins considérable de leur corps. Lorsqu'on le place dans un liquide qui ne lui convient pas, le ver sort sa trompe et la rejette. La trompe, ainsi isolée, continue à vivre longtemps encore : elle s'invagine et se dévagine et se meut d'un mouvement de reptation assez rapide. On croirait avoir sous les yeux un cas de viviparité.

» L'organisation de notre Némertien est tout à fait celle des Némertiens inermes ou *Anopla;* mais les caractères génériques ne concordent avec ceux d'aucun type précédemment décrit. La tête, nettement distincte

du corps, a la forme d'un cœur dont la pointe est dirigée en avant, et présente une ouverture pour la sortie de la trompe. Les côtés de cette tête sont occupés, dans toute leur longueur, par deux énormes fentes céphaliques longitudinales. La partie supérieure est fortement pigmentée, mais il n'y a pas d'appareil de vision, ce qui s'explique aisément par la vie souterraine de l'animal. La bouche occupe la partie antérieure et ventrale du tronc : elle est longue d'un centimètre environ, par conséquent bien visible à l'œil nu. La partie antérieure du corps, sur une longueur d'un décimètre environ, est occupée par un œsophage droit, situé sous la cavité de la trompe. A la suite de cet œsophage commence le tube digestif proprement dit. Ce point est marqué par un changement dans la musculature. Là commence un sillon ventral qui parcourt tout le corps de l'animal jusqu'à l'anus.

» Les cœcums de l'intestin ne sont pas opposés deux à deux; il y a au contraire une alternance très-marquée dans les points d'insertion de ces organes à droite et à gauche du tube digestif. Les cœcums ne sont pas simples : ils se ramifient à leurs extrémités en diverticules secondaires, de telle sorte que l'intestin présente une véritable *dendrocœlie*. Une semblable disposition n'avait été signalée jusqu'à ce jour que chez un Némertien pélagique, le curieux *Pelagonemertes Rollestoni*, dont deux exemplaires seulement furent recueillis et étudiés par Moseley pendant l'expédition du Challenger.

» Les vaisseaux latéraux ne paraissent pas aussi bien organisés que le tronc dorsal; ce sont plutôt des lacunes, comparables à celles qui occupent la même position chez les Cestodes. Peut-être sont-ils en relation avec les organes génitaux qui alternent avec les cœcums du tube digestif. Je n'ai pas rencontré d'exemplaires assez jeunes pour décider la question.

» Les pores génitaux ne s'ouvrent pas sur les côtés du corps comme c'est la règle générale sur les Némertiens, mais bien sur la face dorsale et de chaque côté de la ligne dorsale médiane. Ils sont disséminés d'une façon alterne et légèrement irrégulière, à peu près comme les pores des plaques ambulacraires de certains Oursins. Les spermatozoïdes sont tout à fait filiformes et très-longs. Les œufs sont excessivement petits et sont pondus isolément, chacun étant entouré d'une épaisse enveloppe muqueuse. Le vitellus nutritif est très-peu abondant. Aussi, quoique je n'aie pu suivre le développement, je suis convaincu que l'embryogénie doit être dilatée et que la larve doit affecter la forme *Pilidium*.

» Je donne à ce remarquable Némertien le nom d'*Avenardia Priei*, le

dédiant à la fois à M. J. Prié, zélé naturaliste du Pouliguen, et à M. Avenard, adjoint au maire du Pouliguen, qui m'a fourni les matériaux de cette étude et facilité ces recherches, assez pénibles, avec une obligeance dont je suis heureux de le remercier publiquement. »

ZOOLOGIE. — *Observations et expériences sur les migrations du* Filaria rytipleurites, *parasite des Blattes et des Rats*. Note de M. **Osman Galeb** [1], présentée par M. Blanchard.

« En 1824, Deslongchamps découvrit dans le corps graisseux de la Blatte orientale (*Periplaneta orientalis*) un grand nombre de petits corps lenticulaires visibles à l'œil nu et dans lesquels il trouva un petit Nématoïde auquel il donna le nom de *Filaria rytipleurites*. Ce ver enkysté représente tout simplement l'état asexué d'un Nématoïde dont les migrations étaient restées jusqu'à présent inconnues.

» Le kyste constituant la loge de cet animal est formé de deux membranes : l'externe, fibreuse, se colore facilement par le carmin, l'interne au contraire, anhyste et présentant parfois une apparence granuleuse, ne fixe pas la matière colorante. La larve, dont on voit facilement les mouvements à travers la paroi du kyste, est repliée plusieurs fois sur elle-même et entourée d'une matière granuleuse blanchâtre.

» Ces Nématoïdes ne peuvent quitter leur prison tant que le *Periplaneta*, dont ils sont parasites, demeure vivant. Si par la dissection on sépare les kystes et si on les met dans un liquide convenable, les petits vers ne tardent pas à percer leurs loges; une demi-heure de submersion donne à tous la liberté; leur vitalité est telle qu'ils peuvent demeurer vivants trois jours, ou même plus.

» C'est au hasard que je dois d'avoir trouvé la marche des migrations. Le boulanger chez lequel je logeais, sachant que je m'occupais d'Histoire naturelle, mettait à ma disposition tous les Rats qui tombaient dans ses piéges. En ouvrant l'estomac d'un de ces animaux (*Mus decumanus*), que je sacrifiais pour exécuter quelques préparations histologiques, j'ai trouvé un Nématoïde à l'état sexué, et il me fut facile d'établir son identité avec celui que j'avais rencontré dans le tissu adipeux de la Blatte orientale : un

(1) Travail exécuté au laboratoire de M. le professeur E. Blanchard, sous la direction de M. Künckel d'Herculais.

repli cutané qui existe sur le corps de la larve à peu de distance de l'extrémité antérieure se retrouve aussi chez l'animal adulte à la même place; c'est ce repli caractéristique qui avait motivé l'appellation de *rytipleurites* que Deslongchamps avait donnée au ver enkysté.

» Le Nématoïde devenu libre s'accroît rapidement, car la larve contenue dans le kyste ne mesure que 11 à 16 millimètres, tandis que le ver adulte atteint souvent une longueur de plus de 2 centimètres, le mâle étant comme d'habitude plus petit que la femelle.

» La cuticule est épaisse et régulièrement annelée; elle contient chez la larve de nombreux canaux poreux. Le système musculaire forme une couche continue, qui fait ranger cet Helminthe parmi les *Holomyaires*. En dedans de cette couche musculaire, la cavité du corps est occupée au centre par le tube digestif et dans l'intervalle par un tissu spongieux formé de fibres entre-croisées dont les mailles sont remplies de grosses cellules rondes à noyaux et nucléoles.

» L'ovaire unique et droit est formé d'un tube à rachis central, autour duquel les œufs sont attachés latéralement à la façon des barbes d'une plume. La vulve ne s'ouvre pas loin de la bouche. Le mâle possède un spicule simple; son extrémité postérieure est tordue en crosse.

» L'identité spécifique de la larve enkystée et de l'adulte libre me paraissait suffisamment démontrée par les caractères anatomiques; mais, pour arriver à un degré de certitude plus absolu, j'entrepris quelques expériences de migrations artificielles. Comme il m'était difficile de manier les Rats pris au piége, chez lesquels se passent naturellement ces migrations, je me suis servi de Rats blancs (*Mus rattus*) que je nourrissais de Blattes infestées par ces parasites. Sacrifiant au bout de huit jours les trois Rats mis en expérience, j'ai trouvé dans les anfractuosités de leur muqueuse stomacale le Nématoïde en question, vivant et débarrassé de ses enveloppes. Dans un de ces Rats j'ai trouvé trois femelles et un mâle, qui avaient tous acquis leurs organes reproducteurs.

» Ainsi s'accomplit le dernier temps de l'évolution. L'accouplement se fait dans le tube digestif du Rat, et bientôt après les œufs pondus sont rejetés avec les matières fécales. J'ignore si ces œufs contiennent un embryon tout formé. Quoi qu'il en soit, ces œufs sont avalés par les Blattes que leur voracité pousse à dévorer les excréments des Rats; les embryons éclosent alors dans le tube digestif de ces Orthoptères, percent sa paroi et vont s'enkyster dans le corps graisseux, en attendant que le *Periplaneta* soit mangé à son tour par le Rongeur, chez lequel s'achèvera le cycle évolutif. Une

observation fort simple permet également de démontrer comment s'accomplit la migration du *Filaria rytipleurites*. Ayant examiné les matières contenues dans l'intestin du *Periplaneta orientalis*, j'y ai trouvé des poils de Rat en grande quantité; or les Rats, comme d'ailleurs tous les Mammifères, introduisent, en se léchant, dans leur tube digestif une masse considérable de poils, lesquels sont rendus avec les matières fécales. Il est donc certain que les poils qui se rencontrent dans le canal alimentaire des Blattes y ont été amenés avec les fèces de Rat, et que les œufs des Nématoïdes y ont été ingérés en même temps.

» Les observations et les expériences que je viens d'exposer me paraissent avoir quelque intérêt, car on ne connaissait jusqu'ici qu'un seul fait de pérégrination de Nématoïde d'un Insecte à un Mammifère, et réciproquement ([1]). »

EMBRYOLOGIE. — *Sur le développement de la portion céphalo-thoracique de l'embryon des Vertébrés.* Note de M. **Cadiat**, présentée par M. Ch. Robin.

« On sait que l'embryon de poulet, âgé de huit heures, se présente sous la forme d'une gouttière terminée supérieurement par un capuchon (capuchon céphalique), lequel est coiffé par le capuchon amniotique. Dans la rainure qui les sépare se trouve le cœur, en avant et sur la ligne médiane. Nos recherches démontrent que la tête, le cou, le thorax se forment par une sorte de bourgeonnement au-dessus du capuchon céphalique. Si l'on compare ce capuchon à un casque, les organes dont nous parlons occuperaient la place du cimier. Chez les poissons, sur la paroi antérieure de ce *casque,* qui est représentée par un diaphragme membraneux, se placent le cœur et les branchies.

» En suivant le développement du capuchon céphalique, nous avons montré que le trajet de la *fente pleuro-péritonéale* est, à toutes les époques, tracé exactement par les insertions du capuchon amniotique.

» Partant de là, nous avons fait voir par quel chemin les rameaux de l'aire vasculaire venaient converger sur les deux points cardiaques de Dareste. La fente pleuro-péritonéale se sépare en cavité du péricarde et

([1]) Leuckart a découvert que le *Spiroptera obtusa*, enkysté dans la larve de *Tenebrio molitor*, achève son développement dans le canal digestif de la Souris.

cavité du péritoine, dès la seconde moitié du second jour, contrairement à l'opinion des auteurs allemands qui placent ce phénomène au quatrième jour. La cloison de séparation, faisant suite à la couche mésodermique antérieure du capuchon céphalique, se plie en deux, comme le ferait la visière du casque auquel nous avons comparé le capuchon céphalique.

» Cette portion horizontale donne le centre phrénique. La partie verticale et l'angle s'épaississent et se prolongent dans tous les sens pour former la capsule celluleuse de tous les organes qui naissent à ce niveau (intestin, poumon, foie, tissus cellulaire des médiastins).

» Les poumons se développent à la partie supérieure de la cavité pleuro-péritonéale; la trachée descend dans la cloison de séparation et le poumon est primitivement adhérent en avant, libre en arrière, disposition commune aux Mammifères et aux oiseaux, au début. Chez les Mammifères, la séreuse pleurale s'ouvre davantage et dans une plus grande étendue; mais elle existe aussi chez l'oiseau, à la place précise où on la trouve pendant la période embryonnaire, c'est-à-dire dans les gouttièrres rachidiennes et sur les côtés. Les oiseaux ont donc une plèvre ayant tous les caractères histologiques des membranes séreuses.

» A mesure que le poumon augmente de volume, chez les Mammifères, il repousse de chaque côté du cœur la cloison de séparation. Ainsi se trouve formé le médiastin avec les deux feuillets pleuraux qui le tapissent. Le cloisonnement horizontal de la cavité du péritoine se fait par un prolongement de la partie repliée horizontalement de la lame mésodermique antérieure du capuchon céphalique; prolongement accompagnant le foie, qui primitivement est adhérent de tous côtés aux lames ventrales. Ainsi se forme la portion pleurale du diaphragme ([1]).

» L'union des deux feuillets cutané et intestinal se fait, du côté de la tête, en suivant la même marche que celle que nous avons démontrée être suivie du côté de l'allantoïde. Elle résulte de la jonction de ces deux couches au niveau de chacune des fentes branchiales. La première de ces fentes se produit au niveau du diaphragme, c'est-à-dire du point qui marque la limite inférieure de l'œsophage. L'extrémité supérieure de l'intestin se met en

([1]) Ce fait démontre la première proposition que nous avons énoncée. Quand ce cloisonnement ne se fait pas, le poumon est libre dans la cavité péritonéale : telle est la disposition des Reptiles. L'appareil branchial des poissons diffère des appareils respiratoires que nous venons de citer, en ce que, pour ces derniers, le bourgeon épithélial pharyngien du poumon se ramifie dans la masse mésodermique qui surmonte le fond du capuchon céphalique, avant d'atteindre la cavité péritonéale.

communication avec l'enfoncement bucco-nasal, dès le début du troisième jour, après la formation des fentes viscérales. »

ANTHROPOLOGIE. — *Recherches expérimentales sur les variations de volume du crâne et sur les applications de la méthode graphique à la solution de divers problèmes anthropologiques.* Note de M. **Le Bon**, présentée par M. Larrey.

« J'ai l'honneur d'adresser à l'Académie les conclusions d'un Mémoire sur les variations de forme et de volume de la tête, et sur l'application de la méthode graphique à la solution de divers problèmes anthropologiques.

» Ces conclusions reposent sur un nombre considérable de mesures que j'ai effectuées sur le vivant ou sur les crânes du Musée d'anthropologie, et sur des documents inédits, fruits de plusieurs années de travail, que je dois à la gracieuse obligeance de M. le professeur Broca. Elles ont été exprimées sous forme de tracés graphiques dans des tableaux qui figurent depuis quelques jours à l'Exposition, dans la section des sciences anthropologiques.

» 1° Le développement de l'intelligence a un rapport étroit avec la forme, la structure et le volume du cerveau. Le volume est un des plus importants de ces facteurs. En opérant sur des séries de crânes suffisamment nombreuses, on constate toujours que les cerveaux les plus volumineux appartiennent, dans l'espèce humaine, aux races les mieux douées sous le rapport intellectuel, et dans chaque race aux sujets les plus intelligents.

» 2° En se bornant, comme on le fait généralement, à prendre la moyenne de tous les crânes de chaque race et à comparer ces moyennes entre elles, on obtient des chiffres souvent peu variables d'une race à l'autre. Mais si, avec ces crânes groupés par volumes croissants, on construit des courbes faisant connaître combien dans une race donnée il y a de sujets possédant un cerveau d'un volume déterminé, on voit immédiatement que ce qui constitue la supériorité d'une race sur l'autre, c'est que la race supérieure contient beaucoup plus de crânes volumineux que la race inférieure. Sur 100 crânes parisiens modernes, il y a 11 sujets environ dont le volume du crâne est compris entre 1700 et 1900 centimètres cubes, alors que sur le même nombre de nègres on n'en trouve aucun possédant les capacités qui viennent d'être mentionnées.

» 3° La pesée de 100 cerveaux parisiens contemporains du sexe masculin a montré que leur poids variait entre 1000 et 1700 grammes. Le cubage d'un nombre égal de crânes a fait voir que les volumes de ces crânes varient entre 1300 et 1900 centimètres cubes. Ces chiffres extrêmes sont reliés entre eux d'une façon progressive.

» 4° Les différences si considérables de poids du cerveau ou de volume du crâne qui viennent d'être signalées entre les individus d'une même race varient considérablement d'une race à l'autre. Elles sont d'autant plus grandes que la race est plus élevée dans l'échelle de la civilisation. On a reconnu que la différence entre le volume des crânes masculins adultes les plus grands et les crânes les plus petits est :

Chez le Gorille de	148 cc
Chez le nègre de	204
Chez les anciens Égyptiens de	353
Chez les Parisiens du XVIIe siècle de	472
Chez les Parisiens modernes de	593

» Les différences qu'on observe entre les crânes les plus grands et les crânes les plus petits sont triples chez le Parisien moderne de celles qu'on observe chez le Nègre ; elles sont plus grandes chez les Parisiens modernes que chez leurs ancêtres d'il y a plus de 600 ans.

» 5° La taille a une influence sur le volume du cerveau, mais cette influence est très-minime. En réunissant en groupes tous les individus de même taille, et prenant le poids moyen du cerveau de chaque groupe, on reconnaît qu'entre le poids moyen des cerveaux du groupe des individus les plus grands et le poids moyen des cerveaux du groupe des individus les plus petits, la différence atteint à peine 100 grammes, alors qu'elle atteint souvent 300 grammes chez des individus de même taille.

» 6° A taille égale, la femme a un cerveau beaucoup moins lourd que celui de l'homme. En prenant le poids moyen de 17 cerveaux de sujets masculins de 154 à 160 centimètres de hauteur, et les comparant à 17 cerveaux de femmes de même taille, on constate entre ces deux moyennes une différence de 172 grammes au profit des cerveaux masculins.

» 7° La différence existant entre le poids du cerveau, partant le volume du crâne, de l'homme et de la femme va en s'accroissant constamment à mesure qu'on s'élève dans l'échelle de la civilisation, en sorte qu'au point de vue de la masse du cerveau, et par suite de l'intelligence, la femme tend à se différencier de plus en plus de l'homme. La différence qui existe,

par exemple, entre la moyenne des crânes des Parisiens contemporains et celle des Parisiennes, est presque double de celle qui existait entre les crânes masculins et féminins des habitants de l'ancienne Égypte.

» 8° Des sujets possédant la même circonférence de crâne peuvent présenter des différences de volume supérieures à 200 centimètres cubes, ce qui se comprend facilement lorsqu'on se rappelle que plusieurs facteurs, notamment la hauteur, peuvent faire varier le volume limité par la circonférence; mais, quand on opère sur des séries, on reconnaît bientôt que 1 centimètre d'accroissement de la circonférence du crâne correspond à une augmentation de volume oscillant autour de 100 centimètres cubes.

» 9° La circonférence du crâne, d'où dépend, comme on vient de le voir, le volume du cerveau, a un rapport étroit avec l'état de l'intelligence.

» 10° L'étude comparative des courbes de la circonférence du crâne, de celle de la tête, du volume et du poids du cerveau a mis en évidence les relations existant entre ces diverses valeurs. Une tête dont la circonférence est de 57 centimètres correspond à un crâne dont la circonférence est de 52 centimètres et le volume de 1550 centimètres cubes. Le poids probable du cerveau contenu dans ce crâne sera de 1250 grammes.

» 11° Il y a une inégalité de développement constante entre les deux moitiés du crâne, qui est tantôt plus développé à droite, tantôt plus développé à gauche, sans que la race ou l'état de l'intelligence semblent avoir une influence manifeste sur le sens de cette inégalité de développement. »

GÉOLOGIE. — *Imitation automatique des chaînes de montagnes sur un globe, d'après le principe de la théorie des soulèvements.* Note et spécimens communiqués par M. DE CHANCOURTOIS.

« Cette imitation est obtenue par le moyen indiqué dans la Note insérée aux *Comptes rendus* du 29 avril.

» Le ballon en caoutchouc, qui joue le rôle de noyau contractile, est adapté hermétiquement à une tige de cuivre à robinet, qui traverse à frottement doux le fond d'un vase où est maintenu en fusion le bain cireux; il peut ainsi être très-facilement immergé et émergé, de manière à se trouver recouvert de la couche de cire destinée à jouer le rôle de l'écorce du globe. Le ballon ayant été préalablement gonflé un peu au delà de son volume normal, on laisse échapper l'air lorsque la couche de cire est figée à un degré convenable. On voit alors la surface du globe se déprimer

par des méplats autour desquels se dressent bientôt des rides de rebroussement séparant les compartiments redevenus sphéroïdaux.

» Après quelques tâtonnements, nécessaires pour fixer la composition et la température du bain cireux, le degré de gonflement et le mode de graissage qui conviennent au ballon dont on dispose, eu égard à sa dimension et à son épaisseur, on arrive à reproduire couramment des reliefs dont les spécimens sont aujourd'hui soumis à l'Académie.

» L'un des ballons présentés montre l'opération arrêtée dans la phase préliminaire où se produisent les méplats.

» Sur le second, les rides se sont produites en même temps que les méplats se sont effacés.

» Le relief de ces rides est relativement vingt ou trente fois plus grand que celui des montagnes terrestres, et les chevauchements sont plus étendus. Les exagérations du relief doivent être attribuées à ce que le retrait du ballon de caoutchouc est bien plus considérable que celui du noyau fluide qui est nécessaire pour déterminer sur le globe une crise de soulèvement. Il est facile d'obtenir des effets beaucoup moins accentués; mais on conçoit que ces effets doivent toujours être très-exagérés pour être sensibles sur un ballon de 8 centimètres de rayon, où les plus hautes montagnes terrestres seraient représentées par des saillies de $\frac{1}{10}$ de millimètre. »

ÉCONOMIE RURALE. — M. G. VILLE demande l'ouverture d'un pli cacheté, déposé par lui le 18 mai 1863 et inscrit sous le n° 2129.

Ce pli, ouvert en séance par M. le Secrétaire perpétuel, contient un Mémoire intitulé : « Comment des graines également mûres et saines déterminent des rendements inégaux. » (Extrait.)

« Voici les faits que j'ai été à même d'observer en 1856. J'avais institué une série de cultures de féverolles destinées à m'éclairer sur l'utilité des divers agents minéraux et organiques que j'avais déjà expérimentés sur le froment. L'ensemble des cultures réalisait huit combinaisons différentes; chaque expérience était exécutée deux fois, pour mieux affirmer les résultats; or il advint que, sur les seize pots en expérience, l'un donna une récolte énorme, par rapport à tous les autres. Dans ce pot, toutes les féverolles avaient acquis un développement assez uniforme et très-supérieur à celui des autres pots.

» Dans un second pot, la récolte dépassa notablement la moyenne gé-

nérale; mais, dans celui-ci, un seul pied de féverolles avait, par un développement excessif, déterminé cet accroissement.

» Si l'excès de rendement ne s'était manifesté que sur un seul pot et sur tous les pieds de féverolles à la fois, je l'aurais vraisemblablement attribué à une erreur dans la préparation de l'expérience; mais la seconde expérience, où l'excès de rendement ne se manifestait au sein du même pot que sur un pied isolé de féverolles, excluait cette supposition et accusait un effet dépendant de l'organisation même de la graine.

» Depuis cette époque, j'ai multiplié chaque année les expériences et j'ai réussi à reproduire les mêmes effets sur les pois, les haricots aussi bien que sur les féverolles, ce qui m'amène à poser, comme des axiomes, ces deux propositions générales :

» 1° Dans des conditions de culture semblables, des graines de même poids, également saines et mûres, déterminent souvent des rendements très-inégaux;

» 2° Pour les céréales, l'inégalité se traduit de variété à variété, rarement d'individu à individu; pour les légumineuses, au contraire, l'inégalité se manifeste à la fois par l'individu et la variété.

» Si bien que sur dix cultures de pois, préparées de la même manière, il est possible que la récolte varie, dans une proportion énorme, pour un certain nombre d'entre elles, sans que la nature des milieux ait contribué en rien aux résultats.

» Toutes les cultures dont les résultats suivent ont été obtenues en ajoutant au sol $0^{gr},110$ d'azote à l'état de nitre, et un mélange composé de phosphate de chaux, de phosphate de magnésie, de sulfate de chaux et de silicate de potasse. Ordinairement, les plantes qui doivent prendre un développement excessif se font remarquer par leur couleur plus verte, les feuilles inférieures ne jaunissent pas, elles ne se dessèchent pas, comme cela a lieu d'habitude.

» Le diamètre de la tige augmente à mesure qu'elle grandit : elle est plus grande au sommet qu'à la base. Les feuilles qui couronnent la plante ont des pétioles plus larges que les autres. *Ces effets sont d'autant plus remarquables qu'on ne peut* PAS LES PRODUIRE EN AUGMENTANT LA QUANTITÉ DE NITRE DANS LE SOL.

On dirait, à considérer l'ensemble du système végétal dans ce cas particulier, qu'il se compose en réalité de deux végétaux indépendants qui se sont superposés, le dernier venu étant incomparablement plus développé que le premier.

» Ce que je dis là n'est pas une supposition imaginaire; chez le haricot c'est avec ce caractère que le phénomène se manifeste. Ayant institué une série d'expériences, composée de 20 pots dans chacun desquels on avait semé 6 haricots, la végétation marcha assez uniformément dans tous. Vers le 10 août les gousses étaient mûres. On aurait pu croire l'expérience terminée lorsque, dans quelques pots, l'extrémité d'un certain nombre de plantes se mit à reverdir et à repousser, couronnant d'une plante nouvelle, qui se couvrit à son tour de feuilles, de fleurs et de fruits, une plante qui paraissait morte, car les feuilles en étaient flétries et les gousses tout à fait mûres.

Expériences de 1859. *Semence* 6 *haricots*, 2gr,75.

	RÉCOLTE	
	sans 2e végétation.	avec 2e végétation d'une partie des haricots.
	gr	gr
Paille et racines........	13,30	43,68
Graines.............	4,92	17,66
	18,22	61,34

» Je le répète, jamais un excédant de nitre n'a produit un excès de développement comparable à ceux qui précèdent, et jamais cette addition n'a imprimé à la végétation le caractère spécifique qui fait l'essence de ces développements exceptionnels.

» Je rapporterai encore un exemple emprunté à mes expériences de 1860. Il nous sera fourni par une culture de pois :

Semence 10 *pois*, 2gr,337.

	RÉCOLTE	
	moyenne.	excessive.
	gr	gr
Paille et racines.......	11,05	34,90
Graines............	2,47	4,77
	13,52	38,67

» Ayant continué mes recherches depuis cette époque, je pourrais rapporter un grand nombre de résultats analogues aux précédents; mais cette multiplicité de citations serait aujourd'hui sans utilité. »

M. A. **Barthélemy** adresse une Note portant pour titre : « Observations au sujet du Mémoire de M. Merget, sur les échanges gazeux entre les plantes et l'atmosphère et sur le rôle des stomates ».

A 4 heures, l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à cinq heures.

DATES.	BAROMÈTRE A MIDI réduit à zéro. (1)	THERMOMÈTRES du jardin. Minima. (2)	Maxima. (3)	Moyenne. (4)	Écart de la normale. (5)	THERMOMÈTRE ENREGISTREUR du nouvel abri. (6)	THERMOMÈTRE ÉLECTRIQUE à 20 mètres. (7)	ACTINOMÈTRE. (8)	THERMOMÈTRES du sol. Surface du sol (9)	à 0m,20 (midi) (10)	à 0m,30 (midi) (11)	TENSION DE LA VAPEUR. (12)	ÉTAT HYGROMÉTRIQUE. (13)	UDOMÈTRE ENREGISTREUR. (14)	ÉVAPOROMÈTRE (15)	ÉLECTRICITÉ ATMOSPHÉRIQUE (sans correction locale). (16)	OZONE en milligrammes par 100 mètres cubes d'air. (17)
	mm	°	°	°	°	°	°		°	°	°	mm		mm	mm	pll	mg
1	753,6	9,9	21,0	15,5	− 0,9	15,2	15,1	54,8	20,0	14,9	14,8	8,2	66	.	4,3	7,7	0,4
2	755,2	9,3	17,9	13,6	− 3,0	14,2	14,7	22,2	14,4	15,2	15,3	10,8	88	16,1	0,7	5,8	0,8
3	755,0	13,0	22,2	17,6	1,2	17,5	17,5	35,6	22,8	15,6	15,4	12,0	85	0,1	1,6	4,8	0,9
4	752,8	13,3	23,9	18,6	2,1	17,9	17,7	51,7	21,4	16,6	16,3	11,0	75	0,0	2,5	8,8	0,6
5	757,8	12,1	20,3	16,2	− 0,1	15,7	14,6	40,3	20,6	16,9	16,7	9,6	79	0,0	2,9	3,1	0,6
6	762,0	,6	20,8	15,2	− 1,3	15,4	14,9	42,2	20,1	16,6	16,6	9,2	76	.	2,8	4,6	1,0
7	759,8	9,7	24,7	17,2	0,4	17,9	18,2	68,5	21,1	16,6	16,6	9,6	68	0,1	2,8	7,5	0,4
8	750,2	10,6	27,0	18,8	2,0	18,9	18,9	39,6	21,3	17,6	17,4	13,1	84	1,7	1,9	5,8	0,8
9	749,8	13,3	21,3	17,3	0,6	15,9	15,6	34,2	21,1	17,9	17,7	11,0	84	3,8	1,6	2,7	0,7
10	754,3	9,7	20,2	15,0	− 2,0	15,0	14,0	57,3	18,6	16,6	16,8	10,0	85	4,0	2,2	− 1,5	0,7
11	749,5	9,1	23,2	16,2	− 0,8	15,8	15,8	34,8	18,4	16,4	16,5	9,9	78	5,3	2,4	2,6	1,1
12	750,6	12,3	19,1	15,7	− 1,5	14,7	13,9	56,6	19,3	16,2	16,3	10,2	89	11,8	1,7	− 8,2	1,0
13	753,5	10,1	20,2	15,2	− 2,2	15,4	14,6	38,1	19,2	15,7	15,9	9,9	84	10,5	1,6	2,7	1,0
14	748,0	11,5	18,6	15,1	− 2,6	14,3	14,0	23,7	19,1	16,2	16,2	10,4	87	2,8	1,2	− 1,7	0,6
15	750,6	10,1	15,3	12,7	− 5,1	12,0	11,8	21,6	18,3	15,9	16,0	7,6	76	.	3,6	7,9	0,8
16	750,7	7,9	19,9	13,9	− 3,4	14,3	13,1	41,2	19,4	15,3	15,4	9,3	85	0,7	1,7	− 1,2	0,3
17	751,3	7,9	21,2	14,6	− 2,4	14,7	15,5	54,8	19,7	15,6	15,7	9,3	78	.	1,6	1,1	0,5
18	752,9	9,6	23,3	16,5	− 0,5	15,8	15,6	38,0	20,4	15,9	15,9	10,7	85	2,8	1,9	11,4	0,3
19	754,6	12,3	15,4	13,9	− 3,4	13,7	12,8	13,6	14,4	16,7	16,6	10,5	96	12,7	0,6	− 2,9	0,5
20	758,4	8,9	21,0	15,0	− 2,2	14,6	15,8	52,1	20,2	15,8	15,9	10,4	84	0,0	1,9	4,5	0,5
21	759,0	11,0	23,9	17,5	0,1	18,5	18,6	45,0	21,2	16,6	16,5	11,9	80	0,0	1,9	8,6	0,4
22	759,3	14,1	26,6	20,4	3,2	20,8	21,7	44,8	23,0	17,7	17,3	12,8	74	.	2,8	2,4	0,3
23	756,5	16,1	27,3	21,7	4,1	21,1	20,9	40,5	24,9	18,8	18,4	14,3	83	1,0	2,7	− 1,5	0,4
24	757,9	13,8	28,6	21,2	4,0	21,9	22,9	49,3	23,4	19,1	18,8	14,5	78	.	2,9	4,5	0,5
25	759,7	16,1	29,9	23,0	5,7	23,5	.	.	25,5	20,1	19,7	15,8	75	.	2,9	.	0,5
26	759,4	17,4	29,4	23,4	5,5	24,3	25,0	66,9	26,2	20,9	20,4	12,8	61	.	5,4	6,3	0,5
27	756,0	17,9	29,6	23,8	5,9	24,3	24,6	70,1	26,0	21,6	21,1	12,1	57	.	5,9	7,7	0,6
28	751,9	17,4	28,2	22,8	4,9	22,9	22,3	70,5	26,9	22,1	21,7	10,2	54	.	6,5	15,0	0,6
29	749,5	14,7	27,4	21,1	3,5	20,8	18,6	53,2	25,8	22,0	21,8	12,3	76	8,9	2,8	9,4	0,5
30	753,3	12,6	21,7	17,2	− 0,6	16,6	15,4	47,6	20,3	20,9	21,1	9,9	78	0,0	2,9	8,0	0,7

(6) (23) (24) Moyenne des 24 heures. — (7) (12) (13) (16) (18) (19) (20) (21) Moyenne des observations sexhoraires.
(8) Moyennes des cinq observations trihoraires de 6h m. à 6h s. Les degrés actinométriques sont ramenés à la constante solaire 100.
(5) La moyenne dite *normale* est déduite des moyennes températures extrêmes de 60 années d'observations.
(4) (9) Demi-somme des extrêmes pour chaque oscillation complète la plus voisine de la période diurne indiquée.
(22) (25) Le signe W indique l'ouest, conformément à la décision de la Conférence internationale de Vienne.
(17) Poids d'oxygène fourni par l'ozone. Le poids d'ozone s'en déduirait en multipliant les nombres par 3.

DATES.	MAGNÉTISME TERRESTRE (moyennes diurnes). Déclinaison. (Fortification.) (18)	Inclinaison. (Fortification.) (19)	Intensité horizontale. (Parc.) (20)	Intensité totale. (Parc.) (21)	VENTS à 20 mètres. Direction dominante. (22)	Vitesses moyennes en kilomètres à l'heure (23)	Pression moyenne en kilogrammes par mètre carré. (24)	DIRECTION DES NUAGES. (25)	NÉBULOSITÉ (0 à 10). (25)	REMARQUES.
	° ′	° ′				km	kg			
1	17. 1,4	65.30,2	1,9318	4,6397	NNE	14,2	1,9	NNE	3	État du ciel variable.
2	2,4	31,1	9317	6420	NE à SSE	7,8	0,6	SSE	10	Pluies orageuses, surtout de 8 h. 20 m. à 11 h. 15 m. matin et de 10 h. à 11 h. 15 m. soir.
3	16.59,3	32,2	9306	6429	Variable.	8,3	0,6	W	10	Presq. couv. Pluvieux matin et soir. Rosées.
4	17.0,7	33,7	9280	6411	NW à SW	14,8	2,1	W ¼ SW	6	Goutt. de pluie par interv. Coup de vent vers 2 h. s. Rosées.
5	0,7	32,8	9289	6406	W ¼ NW	18,1	3,1	W	7	Gouttes de pluie par intervalles.
6	1,2	32,7	9299	6424	NW	9,9	0,9	NW	6	Ciel clair le soir et rosée.
7	1,7	31,6	9309	6416	SSE	7,5	0,5	S à W	2	Peu nuageux. Forte rosée le matin.
8	1,4	31,6	9308	6413	SSE	13,3	1,7	WSW *k*	8	Var. Id. Pluie l'après-midi, de 2h30m à 6h.
9	0,5	31,3	9310	6409	SSW	21,0	4,2	SW	6	Pluies jusqu'à 3 h. 15 m. s., surtout de 6 h. 15 à 10 h. 15. Bourrasques.
10	1,6	31,7	9305	6410	S à W	19,7	3,7	SW	4	Orage avec grêle à 1 h. 30 m. s. Tonnerre à 3 h. 45 m. Pluvieux de 11 h. matin à 8 h. soir.
11	1,6	31,9	9308	6422	SW	22,7	4,9	SW	10	Orage et rafales à 2h30m. Violente averse.
12	0,1	31,5	9306	6406	SW	22,1	4,6	SW	6	Tonnerres. Ondées plus fortes de 2 h. 30 m. à 3 h. 20 m. matin et vers 10 h. 55 m. matin.
13	0,4	31,3	9314	6420	Variable.	12,3	1,4	SSW	10	Pluies assez fortes de 8 h. 40 m. s. jusqu'au lendemain 8 h. 45 m. matin, sauf intermittences de 0 h. 40 m. à 2 h. 30 m. matin le 14.
14	0,4	31,8	9312	6431	NE	13,4	1,7	NE	10	
15	0,4	32,0	9308	6427	NNW	15,8	2,4	NNW	10	Presque couvert. Rosées.
16	1,2	31,8	9314	6435	Variable.	5,4	0,3	Variable.	7	Après-midi pluvieuse, surtout vers 5h45m.
17	0,2	31,1	9309	6403	SSW	7,1	0,5	NW *k*	5	Variable. Rosées matin et soir.
18	1,0	31,0	9317	6418	Variable.	6,7	0,4	SW	8	Pluie depuis 1h s. Ondée à 5h50m s. et orage.
19	0,5	31,5	9319	6439	W ¼ NW	10,7	1,1	NNW	8	Pluies le jour. Plus fortes de 5 h. 20 m. à 8 h. 20 m. et de 10 h. 45 m. à 4 h. 15 m. soir.
20	0,7	31,4	9320	6439	W ¼ NW	9,2	0,8	NW	4	Forte rosée mesurable. Ciel variable.
21	1,0	30,4	9325	6420	E	4,6	0,2	NE	5	Id. Id.
22	0,9	30,8	9318	6415	Variable.	7,1	0,5	W ¼ SW *k*	6	Petites rosées matin et soir. Id.
23	0,5	32,1	9318	6453	Très-variable	8,4	0,7	Très.-var.	5	Tonnerres et ondée à 1h soir.
24	0,5	32,3	9314	6448	SSE	4,7	0,2	NNW	1	Peu de nuages. Rosées.
25	.	.	.	.	NE	5,6	0,3	Variable.	5	Rosées. Nuées orageuses l'après-midi.
26	1,1	.	9317	.	NE	11,6	1,3	E	0	Rosées. Beau temps. Rares nuages.
27	0,5	.	9323	.	ENE	15,2	2,2	E	0	Beau temps. Rares nuages.
28	16.59,8	30,7	9322	6421	ENE	18,0	3,1	ENE	0	Beau temps. Rares nuages.
29	17. 1,0	31,1	9325	6439	ESE à SW	11,9	1,3	W *k*	7	Rafales et tonnerre l'après-midi. Pluie de 6 h. soir à minuit 15 m. Après-midi du 30 assez calme.
30	16.59,1	31,9	9329	6473	SW à NW	22,3	4,7	W	7	

Oscillations barométriques extrêmes : de 762mm,3 le 6, à 10h40m s. à 747mm,9, le 11, à 2h15m s., et le 14, à 5h s. (précédée et coupée par des mouvements orageux de faible amplitude); de 759mm,7 le 22, à 8h30m m., à 748mm,6 le 29, à 5h5m s., sauf retour à 759,9 le 26 à 9h5m; de 754mm,8 le 30 à 11h30m s. à 749mm,5 le 2 juillet à 6h15m s. (Inflexions de bourrasque.)

' Vitesses maxima du vent à 20m de hauteur : de 30 à 35km, les 5, 23, 28 et 29; de 37km,5 le 4; de 42 à 45km, les 8, 9, 12 et 30; de 50km, le 11, et de 58km, le 10.

MOYENNES HORAIRES ET MOYENNES MENSUELLES (Juin 1878).

		6h M.	9h M.	Midi.	3h	6h	9h	Minuit.	Moyennes.
Déclinaison magnétique	16° +	55′,7	58′,2	66′,4	66′,8	61′,7	60′,1	59′,2	17°. 0′,7
Inclinaison »	65° +	31,8	32,8	31,6	31,4	31,3	31,6	31,7	65.31,5
Force magnétique totale	4,+	6414	6425	6408	6430	6441	6440	6432	4,6424
Composante horizontale	1,+	9305	9298	9307	9319	9322	9320	9315	1,9312
Composante verticale	4,+	2209	2223	2202	2221	2229	2230	2224	4,2216
Électricité de tension (éléments Daniell)		4,3	2,5	1,0	10,7	6,8	8,6	5,1	4,4
Baromètre réduit à 0°		mm 754,50	mm 754,71	mm 754,44	mm 754,18	mm 754,04	mm 754,53	mm 754,60	mm 754,40
Pression de l'air sec		743,79	743,52	743,14	743,28	743,09	743,37	743,72	743,44
Tension de la vapeur en millimètres		10,71	11,19	11,30	10,90	10,95	11,16	10,88	10,96
État hygrométrique		88,9	74,0	63,8	64,0	69,4	82,6	90,3	78,1
Thermomètre enregistreur (nouvel abri)		14°,77	18°,59	21°,22	20°,78	19°,28	16°,73	14°,90	17°,45
Thermomètre électrique à 20 mètres		14,46	18,05	20,51	20,35	19,34	16,80	14,63	17,24
Degré actinométrique		33,99	52,98	66,19	52,03	21,99	»	»	45,44
Thermomètre du sol. Surface		16,49	24,02	28,40	25,19	18,16	14,05	12,45	18,88
» à $0^m,02$ de profondeur		16,65	17,17	18,49	19,72	19,90	19,24	18,32	18,34
» à $0^m,10$ »		17,36	17,38	17,74	18,54	19,14	19,20	18,76	18,25
» à $0^m,20$ »		17,52	17,56	17,47	17,69	18,09	18,38	18,38	17,87
» à $0^m,30$ »		17,36	17,46	17,34	17,36	17,54	17,77	17,88	17,53
Udomètre enregistreur		mm 12,00	mm 5,41	mm 11,17	mm 16,46	mm 6,31	mm 4,16	mm 26,74	mm t. 82,25
Pluie moyenne par heure		0,067	0,060	0,124	0,182	0,070	0,046	0,297	//
Évaporation moyenne par heure		0,030	0,073	0,175	0,219	0,189	0,106	0,050	t. 78,45
Vitesse moy. du vent en kilom. par heure		9,99	11,59	14,24	15,71	14,48	11,75	10,75	12,31
Pression moy. en kilog. par mètre carré		0,94	1,27	1,91	2,33	1,98	1,30	1,09	1,43

Données horaires.

Heures.	Déclinaison.	Pression.	Tempér. à 20m.	Enregistreurs. Tempér. nouvel abri.	Enregistreurs. Pluie à 3m.	Enregistreurs. Vitesse du vent.
	° ′	mm	°	°	mm	k
1h mat.	16. 58′,8	754,44	14,29	14,31	0,63	10,10
2 »	58,3	54,29	14,01	13,88	0,43	10,15
3 »	57,8	54,19	13,84	13,50	4,35	10,80
4 »	57,1	54,21	13,77	13,20	5,41	10,60
5 »	56,4	54,33	13,92	13,68	0,06	8,92
6 »	55,7	54,50	14,46	14,77	1,12	9,34
7 »	55,6	54,65	15,42	16,08	1,37	10,58
8 »	56,3	54,71	16,69	17,62	1,79	11,82
9 »	58,2	54,71	18,05	18,59	2,25	12,36
10 »	60,6	54,65	19,26	19,65	2,71	13,18
11 »	63,8	54,54	20,11	20,47	2,02	14,27
Midi..	66,4	54,44	20,51	21,22	6,44	15,26
1h soir	16. 67′,9	754,36	20,49	21,41	4,77	15,14
2 »	67,9	54,27	20,36	21,11	3,94	16,18
3 »	66,8	54,18	20,25	20,77	7,75	15,81
4 »	65,0	54,07	20,05	20,42	1,14	14,60
5 »	63,2	54,03	19,78	20,01	0,79	14,61
6 »	61,7	54,04	19,34	19,21	4,38	14,22
7 »	60,8	54,15	18,68	18,42	0,05	12,48
8 »	60,3	54,33	17,77	17,47	0,45	11,80
9 »	60,1	54,53	16,80	16,73	3,66	10,97
10 »	59,9	54,67	15,88	16,01	6,12	11,30
11 »	59,6	54,70	15,15	15,44	18,64	10,58
Minuit..	59,2	54,60	14,63	14,90	1,98	10,38

Thermomètres de l'ancien abri (moyennes du mois).

Des minima........ 12°,0 Des maxima........ 23°,0 Moyenne........... 17°,5

Thermomètres de la surface du sol.

Des minima........ 10°,4 Des maxima........ 31°,8 Moyenne........... 21°,1

Températures moyennes diurnes par pentades.

1878. Mai 31 à 4 Juin	15°,9	Juin 10 à 14...	15°,0	Juin 20 à 24.........	19°,4
Juin 5 à 9....	16,8	» 15 à 19...	14,1	» 25 à 29.........	23,2

On souscrit à Paris, chez GAUTHIER-VILLARS, successeur de MALLET-BACHELIER.
Quai des Augustins, n° 55.

Depuis 1835, les COMPTES RENDUS hebdomadaires paraissent régulièrement le *Dimanche*.
Ils forment, à la fin de l'année, deux volumes in-4°. Deux Tables, l'une par ordre alphabétique de matières, l'autre par ordre alphabétique de noms d'Auteurs, terminent chaque volume. L'abonnement est annuel, et part du 1er janvier.

Le prix de l'abonnement est fixé ainsi qu'il suit :

Pour Paris .... 20 fr.
Pour les Départements .... 30 fr.
Pour l'Étranger : les frais de poste extraordinaires en sus.

Les années qui précèdent celle en cours de publication se vendent séparément 15 francs.
Il reste encore quelques collections complètes.

On souscrit, dans les Départements,

chez Messieurs :

A Agen	Michel et Médan.
Alger	Garault St-Lager. Orlando.
Amiens	Hecquet-Decobert.
Angoulême	Debreuil.
Angers	Germain et Grassin. Lachèse, Belleuvre et Ce.
Bayonne	Cazals.
Besançon	Marion
Cherbourg	Lepoittevin.
Bordeaux	Chaumas. Sauvat.
Bourges	David.
Brest	Lefournier.
Caen	Legost-Clérisse.
Chambéry	Perrin.
Clerm.-Ferr.	Rousseau.
Dijon	Lamarche.
Douai	Bonnard-Obez. Crépin.
Grenoble	Drevet.
La Fère	Bayen.
La Rochelle	Hairitau.
Lille	Beghin. Quarré.
Lorient	Charles.
Lyon	Beaud. Palud.
A Marseille	Camoin frères. Bérard.
Montpellier	Coulet. Seguin.
Moulins	Martial Place.
Nantes	Douillard frères. Mme Veloppé.
Nancy	André. Grosjean.
Nice	Barma. Visconti.
Nîmes	Thibaud.
Orléans	Vaudecraine.
Poitiers	Ressayre.
Rennes	Morel et Berthelot. Verdier.
Rochefort	Brizard. Valet.
Rouen	Métérie. Herpin.
St-Étienne	Chevalier.
Toulon	Rumèbe aîné. Rumèbe jeune.
Toulouse	Gimet. Privat.
Valenciennes	Giard. Lemaître

On souscrit, à l'Etranger,

chez Messieurs :

A Amsterdam	L. Van Bakkenes et Cie.
Barcelone	Verdaguer.
Berlin	Asher et Cie.
Bologne	Zanichelli et Cie.
Boston	Sever et Francis.
Bruxelles	Decq et Duhent. Merzbach et Falk.
Cambridge	Dighton.
Édimbourg	Seton et Mackenzie.
Florence	Jouhaud.
Gand	Clemm.
Gênes	Beuf.
Genève	Cherbuliez.
La Haye	Belinfante frères.
Lausanne	Imer-Cuno.
Leipzig	Brockhaus. Twietmeyer. Voss.
Liège	Bounameaux. Gnusé.
Londres	Dulau. Nutt.
Luxembourg	V. Büch.
Milan	Dumolard frères.
A Moscou	Gautier.
Madrid	Bailly-Baillière. Ve Poupart et fils.
Naples	Pellerano.
New-York	Christern.
Oxford	Parker et Cie.
Palerme	Pédone-Lauriel.
Porto	Magalhães et Moniz. Chardron.
Rio-Janeiro	Garnier.
Rome	Bocca frères.
Rotterdam	Kramers.
Stockholm	Samson et Wallin.
St-Pétersb.	Issakoff. Mellier. Wolff.
Turin	Bocca frères. Brero.
Varsovie	Gebethner et Wolff.
Venise	Ongania.
Vérone	Drucker et Tedeschi.
Vienne	Gerold et Cie.
Zürich	Franz Hanke. Schmidt.

TABLES GÉNÉRALES DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

Tomes 1er à 31. — (3 Août 1835 à 31 Décembre 1850.) Volumes in-4°; 1853. Prix .... 15 fr.
Tomes 32 à 61. — (1er Janvier 1851 à 31 Décembre 1865.) Volume in-4°; 1870. Prix .... 15 fr.

SUPPLÉMENT AUX COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

Tome I : Mémoire sur quelques points de la Physiologie des Algues, par MM. A. Derbès et A.-J.-J. Solier. — Mémoire sur le Calcul des Perturbations qu'éprouvent les Comètes, par M. Hansen. — Mémoire sur le Pancréas et sur le rôle du suc pancréatique dans les phénomènes digestifs, particulièrement dans la digestion des matières grasses, par M. Claude Bernard. Volume in-4°, avec 32 planches .... 15 fr.

Tome II : Mémoire sur les vers intestinaux, par M. P.-J. Van Beneden. — Essai d'une réponse à la question de Prix proposée en 1850 par l'Académie des Sciences pour le concours de 1853, et puis remise pour celui de 1856, savoir : « Étudier les lois de la distribution des corps organisés fossiles dans les différents terrains sédimentaires, suivant l'ordre de leur superposition. — Discuter la question de leur apparition ou de leur disparition successive ou simultanée. — Rechercher la nature des rapports qui existent entre l'état actuel du règne organique et ses états antérieurs, » par M. le Professeur Bronn. In-4°, avec 27 planches, 1861 .... 15 fr.

On trouve également à la même Librairie les Mémoires de l'Académie des Sciences, et les Mémoires présentés par divers Savants à l'Académie des Sciences.
Un prospectus spécial, renfermant la Table générale de ces deux collections, est envoyé *franco*, sur demande affranchie.

PARIS. — IMPRIMERIE DE GAUTHIER-VILLARS, SUCCESSEUR DE MALLET-BACHELIER,
QUAI DES AUGUSTINS, 55.

N° 1.

TABLE DES ARTICLES. (Séance du 1er Juillet 1878.)

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS
DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

NOMINATIONS.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CORRESPONDANCE.

PARIS. — IMPRIMERIE DE GAUTHIER-VILLARS, successeur de MALLET-BACHELIER,
Quai des Augustins, 55.

1878.

DEUXIÈME SEMESTRE.

COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

TOME LXXXVII.

N° 3 (15 Juillet 1878).

PARIS,

GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE

DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

SUCCESSEUR DE MALLET-BACHELIER,

Quai des Augustins, 55.

1878

RÈGLEMENT RELATIF AUX COMPTES RENDUS,

ADOPTÉ DANS LES SÉANCES DES 23 JUIN 1862 ET 24 MAI 1875.

Les *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie* se composent des extraits des travaux de ses Membres et de l'analyse des Mémoires ou Notes présentés par des savants étrangers à l'Académie.

Chaque cahier ou numéro des *Comptes rendus* a 48 pages ou 6 feuilles en moyenne.

26 numéros composent un volume.

Il y a 2 volumes par année.

ARTICLE 1er. — *Impression des travaux de l'Académie.*

Les extraits des Mémoires présentés par un Membre ou par un Associé étranger de l'Académie comprennent au plus 6 pages par numéro.

Un Membre de l'Académie ne peut donner aux *Comptes rendus* plus de 50 pages par année.

Les communications verbales ne sont mentionnées dans les *Comptes rendus*, qu'autant qu'une rédaction écrite par leur auteur a été remise, séance tenante, aux Secrétaires.

Les Rapports ordinaires sont soumis à la même limite que les Mémoires; mais ils ne sont pas compris dans les 50 pages accordées à chaque Membre.

Les Rapports et Instructions demandés par le Gouvernement sont imprimés en entier.

Les extraits des Mémoires lus ou communiqués par les correspondants de l'Académie comprennent au plus 4 pages par numéro.

Un Correspondant de l'Académie ne peut donner plus de 32 pages par année.

Dans les *Comptes rendus*, on ne reproduit pas les discussions verbales qui s'élèvent dans le sein de l'Académie; cependant, si les Membres qui y ont pris part désirent qu'il en soit fait mention, ils doivent rédiger, séance tenante, des Notes sommaires, dont ils donnent lecture à l'Académie avant de les remettre au Bureau. L'impression de ces Notes ne préjudicie en rien aux droits qu'ont ces Membres de lire, dans les séances suivantes, des Notes ou Mémoires sur l'objet de leur discussion.

Les Programmes des prix proposés par l'Académie sont imprimés dans les *Comptes rendus*, mais les Rapports relatifs aux prix décernés ne le sont qu'autant que l'Académie l'aura décidé

Les Notices ou Discours prononcés en séance publique ne font pas partie des *Comptes rendus*.

ARTICLE 2. — *Impression des travaux des Savants étrangers à l'Académie.*

Les Mémoires lus ou présentés par des personnes qui ne sont pas Membres ou Correspondants de l'Académie peuvent être l'objet d'une analyse ou d'un résumé qui ne dépasse pas 3 pages.

Les Membres qui présentent ces Mémoires sont tenus de les réduire au nombre de pages requis. Le Membre qui fait la présentation est toujours nommé; mais les Secrétaires ont le droit de réduire cet Extrait autant qu'ils le jugent convenable, comme ils le font pour les articles ordinaires de la correspondance officielle de l'Académie.

ARTICLE 3.

Le *bon à tirer* de chaque Membre doit être remis à l'imprimerie le mercredi au soir, ou, au plus tard, le jeudi à 10 heures du matin; faute d'être remis à temps, le titre seul du Mémoire est inséré dans le *Compte rendu* actuel, et l'extrait est renvoyé au *Compte rendu* suivant, et mis à la fin du cahier.

ARTICLE 4. — *Planches et tirage à part.*

Les *Comptes rendus* n'ont pas de planches.

Le tirage à part des articles est aux frais des auteurs; il n'y a d'exception que pour les Rapports et les Instructions demandés par le Gouvernement.

ARTICLE 5.

Tous les six mois, la Commission administrative fait un Rapport sur la situation des *Comptes rendus* après l'impression de chaque volume.

Les Secrétaires sont chargés de l'exécution du présent Réglement.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 15 JUILLET 1878.

PRÉSIDENCE DE M. FIZEAU.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le **Ministre de l'Instruction publique, des Cultes et des Beaux-Arts** adresse l'ampliation du décret par lequel le Président de la République approuve l'élection de M. *Friedel*, dans la Section de Chimie, en remplacement de feu M. *Regnault*.

Il est donné lecture de ce décret.

Sur l'invitation de M. le Président, M. **Friedel** prend place parmi ses confrères.

MÉCANIQUE. — *Sur la plus grande des composantes tangentielles de tension intérieure en chaque point d'un solide, et sur la direction des faces de ses ruptures.* Note de M. **de Saint-Venant**.

« Dans une Note *Sur la direction des cassures dans un milieu isotrope*, insérée au *Compte rendu* du 24 juin 1878 (p. 1539), M. Potier donne les formules

$$(1)\qquad T^2 = (N_1 - N_2)\alpha^2\beta^2 + (N_1 - N_3)\alpha^2\gamma^2 + (N_2 - N_3)\beta^2\gamma^2,$$

$$(2)\qquad \text{Maximum de } T = \tfrac{1}{2}(N_1 - N_3),$$

N_1, N_2, N_3 étant, par ordre de grandeur *positive*, les trois tensions (positives ou négatives) dites *principales*, s'exerçant à travers l'unité superficielle de ces trois faces rectangulaires intérieures qui, en chaque point, n'en supportent que normalement à leurs plans ; T étant la composante tangentielle de la tension à travers une face oblique dont la normale fait avec les directions de N_1, N_2, N_3 des angles quelconques ayant α, β, γ pour cosinus. Et il ajoute que la tension tangentielle maximum et son plan sont bissecteurs de l'angle de la plus grande et de la plus petite, N_1 et N_3, des tensions principales.

» Ces formules (1) et (2) et cette assertion de direction sont parfaitement exactes; mais il convient d'observer qu'elles avaient été présentées dans des écrits antérieurs.

» L'expression trinôme élégante (1), montrant bien que les tensions tangentielles ne dépendent que des différences des tensions normales principales, et sa conséquence (2), se trouvaient dans le Mémoire de M. Kleitz, *Etudes sur les forces moléculaires*, lithographié et présenté à l'Académie le 10 décembre 1866, puis imprimé en 1873 (§ 15, p. 23), sur lequel il a été fait en 1872 un Rapport où ces deux expressions sont signalées (*Comptes rendus*, 12 février, p. 431).

» M. Maurice Levy, de son côté, dans un Mémoire du 20 juin 1870 (*Comptes rendus*, p. 1323), approuvé par l'Académie le 10 juillet 1871 (p. 86), était arrivé à étendre à des déformations élastiques ou plastiques, s'opérant dans tous les sens, l'expression (2) qui se trouvait appliquée seulement à des déformations *planes* dans un article du 7 mars 1870 du même recueil (p. 473).

» Enfin, et antérieurement encore, à savoir dans l'édition posthume et annotée des *Leçons de Navier*, publiée en 1864, l'expression (2), avec toute sa généralité, avait été démontrée simplement sans passer par l'expression (1), dans une Note de quelques lignes (§ 81 de l'*Appendice complémentaire*, p. 711).

» On conçoit très-bien que M. Potier ait pu n'avoir aucune connaissance de ces trois écrits.

» Maintenant, dans quelle mesure l'expression (2), ou toute autre de ce genre, peut-elle éclairer sur le mode ou la direction d'une cassure ou rupture d'un solide? Dans quels cas se fera-t-elle par glissement? Dans quels cas par dilatation, c'est-à-dire par disjonction avec séparation?

» C'est là, même en se réduisant aux corps isotropes ou sans clivages ni état fibreux, etc., une question que ne peut guère résoudre, d'une ma-

nière générale et sûre, la théorie de l'élasticité des solides. Les formules de cette théorie ne s'appliquent, en effet, qu'à des déformations ne produisant d'augmentations de distances, entre molécules très-proches, que dans des proportions restant fort petites; augmentations que ces formules ont pour but de limiter de manière qu'elles n'aillent pas jusqu'à altérer et énerver, même à la longue, la constitution de la matière soumise à des forces données. Et, supposé même que ces formules restent à peu près exactes jusqu'à l'instant où une rupture se déclare quelque part, comme les tensions en jeu prennent dès lors des valeurs tout autres, le point de rupture occupe une suite de positions déterminées par la suite des états nouveaux; et, comme l'a remarqué Vicat dans un Mémoire très-connu, de 1832, la surface de rupture peut être sensiblement différente de celle suivant laquelle la somme des forces nécessaires pour l'opérer instantanément serait la moindre.

» On a cru reconnaître, toutefois, que la rupture de petits blocs prismatiques, par écrasement ou compression longitudinale, avait une tendance à s'opérer au moyen de glissements de plusieurs de leurs parties sur les autres, suivant des plans obliques à leurs arêtes. Coulomb avait tenté de baser sur un mode de rupture de ce genre une théorie de l'écrasement. Il a très-bien trouvé que la composante tangentielle de force, tendant à faire glisser, aurait son maximum pour un plan incliné d'un angle demi-droit sur les bases pressées du prisme, et que ce maximum serait, conformément à la formule (2) réduite alors à $T = \frac{1}{2} N_1$, moitié de la force comprimante, par unité superficielle de la section normale et de la section oblique où ces deux forces s'exercent respectivement.

» Mais il suivrait de cette explication, combinée avec les résultats d'expériences comparatives récentes de ruptures par cisaillement et par extension, que la force nécessaire pour rompre par compression un prisme ne sera que $1^{\text{fois}},6$ la force nécessaire pour le rompre par traction.

» Or, des expériences spéciales et nombreuses prouvent que ce rapport, pour les corps isotropes et non fibreux, s'élève à 4, à 5 et plus, au lieu de 1,6.

» Aussi l'explication donnée par Poncelet paraît bien préférable. Il attribue la rupture par écrasement ou compression aux dilatations transversales qui accompagnent nécessairement toute contraction longitudinale d'un prisme quand les faces latérales sont libres; dilatation dont la proportion est généralement, d'après la théorie et les faits des corps isotropes, du quart de la contraction, ce qui fournirait, entre les deux forces, un rapport

égal à 4, susceptible d'être porté à 5 et plus en tenant compte de certaines particularités, c'est-à-dire à très-peu près ce qu'ont fourni les expériences spéciales citées.

» Et divers faits confirment cette explication de Poncelet, par exemple celui de la division, en lames ou aiguilles verticales, des petits blocs de pierre dure qu'on écrase; celui de pièces de fonte très-courtes qui se gercent sur les bords, de manière à prendre en s'aplatissant la forme d'une rosette, etc.; tous faits annonçant bien la production de séparations transversales, qui se manifestent même dans la rupture de pièces de fonte *fléchies*, puisqu'il s'en détache transversalement une sorte de coin fort obtus, du côté concave, que la flexion comprime longitudinalement.

» Des effets de rupture par dilatation me paraissent aussi s'être produits dans les curieuses et intéressantes expériences de torsion de lames épaisses de verre, faites récemment par M. Daubrée ou sur son indication (*Comptes rendus*, 25 mars et 15 avril, p. 733, 928). En effet, dans la torsion d'un prisme, les maxima du glissement dans deux sens en chaque endroit ont lieu sur une section droite transversale et sur une section exactement longitudinale : or tout glissement sur une face d'un solide équivaut à une dilatation et à une contraction moitié moindres, s'opérant dans des directions à 45 degrés sur elle. Comme la rupture des lames de glace ainsi tordues s'est opérée dans des directions toutes inclinées et parallèles entre elles, on peut conjecturer qu'elle a eu lieu *par dilatation*, et que *c'est là le mode de rupture le plus général.*

» Mais les faits sont encore trop peu nombreux, et leur interprétation théorique est trop complexe pour permettre d'apprécier le degré d'extension pouvant être donné à cette conclusion, à laquelle, au reste, se soustraient évidemment les cisaillements artificiellement produits, ainsi que ceux, de direction non moins obligée, auxquels sont exposés les rivets, boulons, tenons ou embrevements, clavettes, filets de vis, etc., soumis à ce qu'on a très-bien nommé des *efforts tranchants.* »

CHIMIE AGRICOLE. — *Remarques concernant l'influence de l'électricité atmosphérique à faible tension sur la végétation.* Note de M. **Berthelot.**

« J'ai lu avec un vif intérêt, dans le dernier numéro des *Comptes rendus* (p. 60), la Note de M. Grandeau relative à l'*Influence de l'électricité atmosphérique sur la nutrition des plantes.* Entre autres résultats, le savant auteur

établit que la proportion de matière azotée, formée sous cette influence dans le tabac et le maïs, est sensiblement double de la proportion qui prend naissance dans les mêmes plantes soustraites à l'influence de l'électricité atmosphérique; le développement total de la plante étant d'ailleurs, comme dans la végétation normale, proportionnel à celui de la matière azotée.

» Quoique l'emploi d'un engrais et d'un sol naturellement azoté dans les expériences de l'habile professeur de Nancy ne permette pas d'établir avec certitude l'origine de l'azote de la matière azotée, origine probablement multiple, je demande cependant la permission de rappeler l'analogie du résultat avec mes propres essais, relatifs à la formation des matières azotées sous l'influence de l'électricité atmosphérique.

» En effet, j'ai découvert que l'azote libre se fixe sur les matières organiques sous l'influence de l'électricité, non-seulement en employant les fortes tensions intermittentes des appareils d'induction ordinaire (¹), mais aussi avec des tensions très-faibles et continues, telles que celle de 5 éléments Leclanché (²), et spécialement en employant l'électricité atmosphérique elle-même (³). La proportion d'azote ainsi fixé dans l'espace de sept mois sur le papier et la dextrine s'est élevée jusqu'à 1,92 millièmes (⁴); ce qui représenterait 1,2 centièmes environ de matière analogue aux composés azotés des végétaux, dose comparable à celle des substances azotées formées dans les végétaux de M. Grandeau.

» Dans quelques-unes de mes expériences (⁵), il s'était formé des végétaux microscopiques (sans doute en raison de la présence de spores préexistants), et ces végétaux avaient fixé une dose corrélative d'azote, en vertu des mêmes mécanismes.

» J'ai appelé, à cette occasion (⁶), l'attention des météorologistes et des agriculteurs sur l'importance de l'action continue de l'électricité atmosphérique à faible tension dans la fertilisation du sol, importance que nul ne soupçonnait à l'époque de mes expériences.

» Jusqu'alors, sous ce nom d'*électricité atmosphérique*, on entendait en Chimie agricole seulement la formation des acides nitrique et nitreux et de

(1) *Annales de Chimie et de Physique*, 5e série, t. X, p. 52.
(2) *Ibid.*, t. XII, p. 457.
(3) *Ibid.*, t. X, p. 55 et 61.
(4) *Ibid.*, t. XII, p. 458.
(5) *Ibid.*, t. X, p. 62.
(6) *Ibid.*, 5e série, t. XII, p. 462, et t. X, p. 63.

leurs sels ammoniacaux, produits sur le trajet des éclairs et du tonnerre; sans avoir aucune idée des réactions directes qui peuvent s'exercer entre les végétaux et l'atmosphère sous l'influence des faibles tensions électriques. Ce sont, au contraire, ces dernières qui me paraissent les plus efficaces, la petitesse des effets étant compensée par leur durée et par l'étendue des surfaces influencées.

» Je ne doute pas, et les remarquables travaux de M. Grandeau viennent à l'appui de mes prévisions, que ces études ne réservent un grand nombre de découvertes du plus haut intérêt à ceux qui les poursuivront; en effet, « les questions soulevées par ces expériences au point de vue physique, » chimique, physiologique, sont d'une étendue presque illimitée ».

MÉTÉOROLOGIE. — *Sur une brochure de M.* Hirn, *relative aux tourbillons.* Note de M. **Faye**.

« M. Hirn vient de publier une brochure sur les tourbillons de l'atmosphère et me charge de la présenter à l'Académie. J'ai moi-même quelques remarques à faire sur ce sujet. Constatons d'abord que M. Hirn a bien voulu apprécier favorablement mes travaux sur cette question. Le temps n'est plus où l'on se croyait en droit de me dire ici même : Vous êtes seul de votre avis.

» Mais tout heureux que je sois d'une si haute approbation, je dois signaler à l'Académie les points principaux de ce travail et dire succinctement en quoi ils diffèrent de mes vues propres. J'ai réussi à établir en fait, par une masse imposante de preuves, que tous les tourbillons permanents, à axe vertical, sont descendants. M. Hirn l'admet, mais, en se fondant sur l'examen approfondi de phénomènes hydrauliques fort curieux qu'il a provoqués et étudiés en détail, il conclut qu'il faut distinguer deux sortes de tourbillons descendants auxquels il rapporte ensuite, par voie d'analogie, d'une part les cyclones, d'autre part les trombes de notre atmosphère.

» Voici en quoi consiste, suivant lui, cette différence capitale. Les premiers se propagent naturellement par en bas au sein du milieu aérien, par simple communication latérale d'un mouvement gyratoire dont il faut chercher la source dans les courants des hautes régions. Cette première espèce, tout en descendant jusqu'au sol, va en s'élargissant de plus en plus et en diminuant de rapidité, parce que la friction de l'air sur l'air s'opère en tous

sens. Quant aux seconds, dont les trombes seraient le type, ils se propagent aussi vers le bas, mais la simple raison mécanique qu'il invoque pour les cyclones ne suffit plus, puisque, au lieu de s'étendre en tous sens comme les cyclones, ils se restreignent au contraire de plus en plus dans le sens de leurs dimensions transversales, et prennent la figure d'un entonnoir droit, et non celle d'un entonnoir renversé. L'auteur en conclut que l'intervention d'une très-petite force non mécanique, dans le sens vulgaire du mot, est ici indispensable. Il trouve cette petite force dans l'électricité des nuages et l'attraction qui s'établit entre le sol et eux par l'intermédiaire d'un milieu imparfaitement conducteur. Ce sera cette attraction qui déterminera le mouvement de descente du tourbillon supérieur en opérant suivant une ligne de force qui peut d'ailleurs se transporter parallèlement à elle-même.

» Je ne puis qu'accueillir avec une grande déférence l'opinion d'un juge si compétent et d'ailleurs si favorable à mes idées. Sa solution ferait disparaître la seule difficulté que j'aie rencontrée et que je me suis efforcé de résoudre. Néanmoins je demande à l'Académie et à son savant Correspondant la permission de faire mes réserves en me fondant sur les faits qui m'ont paru établir l'identité mécanique des deux ordres de phénomènes.

» Je recommande cette brochure à l'attention bienveillante de l'Académie. Elle est écrite avec une saisissante clarté, et, malgré la difficulté des sujets qu'elle traite, elle intéressera vivement tous les lecteurs. Je ne parle pas de la compétence de l'auteur : on sait que M. Hirn, dans son bel *Essai sur la Météorologie de l'Alsace*, a marqué l'un des premiers le rôle qui revient, dans ces grands et beaux phénomènes, à la science nouvelle, la Thermodynamique, dont il a été l'un des plus puissants promoteurs. »

PHYSIOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *Procédés et appareils pour l'étude de la vitesse de propagation des excitations dans les différentes catégories de nerfs moteurs chez les Mammifères.* Note de M. **A. Chauveau**.

« Je me propose d'exposer les résultats d'une étude longue et minutieuse sur un point important du mécanisme de l'action nerveuse, la comparaison de la vitesse avec laquelle se propagent les excitations centrifuges, chez les animaux supérieurs, dans les différents points des diverses catégories de nerfs moteurs : 1° nerfs moteurs des muscles striés de la vie animale; 2° nerfs moteurs des muscles striés soustraits à l'influence de la volonté; 3° nerfs moteurs des muscles lisses des organes splanchniques; 4° nerfs vaso-moteurs, ou nerfs moteurs de la tunique contractile des vaisseaux.

» Toutes mes déterminations ont été faites, dans de bonnes conditions physiologiques, sur des animaux mammifères vivants. Dès mes premières tentatives, j'ai pu constater, en effet, que les résultats de la belle expérience de Helmholtz, sur les nerfs de la grenouille tuée, ne sont pas applicables aux Mammifères. Du reste, le plus grand nombre des nouvelles expériences de mon programme n'étaient possibles que, pendant la vie, sur des animaux de grande taille.

» C'est par la méthode graphique, et en m'inspirant des principes appliqués dans l'expérience fondamentale de Helmholtz, que j'ai cherché à résoudre tous les problèmes que je me suis posés. J'enregistre les contractions provoquées par l'excitation électrique de deux ou d'un plus grand nombre de points du nerf, et j'inscris simultanément le tracé d'un signal indicateur du moment précis de l'excitation; j'y ajoute les indications d'un appareil chronographique rigoureusement exact. De cette manière, je me procure tous les éléments nécessaires pour déterminer le temps qui s'écoule entre le moment de l'excitation et le début des contractions. La différence de retard dans l'apparition des contractions indique exactement la vitesse avec laquelle les excitations parcourent les longueurs de nerfs comprises entre les points excités.

» Extrêmement simple dans son principe, cette méthode est d'une application généralement difficile; elle l'est surtout quand les expériences sont faites sur les Mammifères. La détermination de la vitesse de propagation des excitations nerveuses, dans cette classe d'animaux, compte, en effet, au nombre des plus délicates recherches de la Physiologie expérimentale. Les principales difficultés se rencontrent surtout dans les expériences sur les nerfs musculaires de la vie animale, où je suis en mesure de démontrer que la vitesse de propagation est environ trois fois plus grande que dans les nerfs de la grenouille. Le succès, dans des recherches de cette nature, dépend entièrement du perfectionnement de la technique expérimentale; aussi me suis-je appliqué tout d'abord à rechercher, d'une part, les meilleurs procédés opératoires, et à rendre, d'autre part, l'outillage instrumental aussi parfait que possible.

» Il faut agir, ai-je dit, sur les Mammifères; c'est pour ne point s'exposer, en appliquant aux conditions de la vie normale les résultats des expériences faites *post mortem*, à introduire des données erronées dans une question physiologique aussi délicate : j'aurai l'occasion de démontrer que les expériences antérieures ne sont pas toutes soustraites à cet inconvénient grave. Or l'immobilité complète des organes musculaires sur lesquels on opère est une condition absolument indispensable au succès des

expériences. J'obtiens cette immobilité en soumettant les animaux à une chloralisation légère, ou bien à la section du bulbe avec respiration artificielle. Je me suis assuré, par des expériences comparatives, que ces conditions ne troublent pas sensiblement la conduction nerveuse.

» C'est à l'aide d'un courant induit direct que je produis les excitations. L'application des électrodes, avec lesquelles on amène ce courant sur les divers points du nerf où l'on veut déterminer la vitesse de propagation, constitue la partie la plus importante du manuel opératoire. Il faut : 1° que les excitations soient parfaitement localisées en chaque point; 2° que les excitateurs soient appliqués de manière à n'altérer en rien l'excitabilité ou la conductibilité du nerf et à provoquer des contractions uniformes, partant bien comparables.

» Le meilleur moyen de réaliser les principales de ces conditions, c'est de pratiquer les excitations par la méthode unipolaire, dont j'ai exposé les principes dès 1859. On découvre le nerf dans les divers points qui doivent être excités, sans l'isoler des parties voisines; ce qui permet d'éviter tout trouble de nutrition, toute influence perturbatrice résultant de l'exposition à l'air des nerfs isolés. Le fil qui forme l'électrode négative est mis en contact avec le nerf, soit par une simple application de l'extrémité libre à la surface de l'organe, soit, si le fil est fin et souple, à l'aide d'une anse qui embrasse le nerf. Dans ce dernier cas, le fil doit être recouvert de gutta-percha et dénudé seulement dans la concavité de l'anse. L'autre électrode est appliquée au moyen d'une éponge et d'une large compresse imbibées d'eau salée, en un point quelconque du tronc, où l'électricité se diffuse immédiatement, sans produire d'effet, par la très-grande surface qui répond à cette électrode. En donnant au courant induit le minimum d'activité nécessaire pour engendrer la contraction avec son maximum d'amplitude, on est dans les meilleures conditions propres à obtenir la localisation de l'excitation. Si des soins identiques président à l'application de l'électrode sur tous les points du nerf que l'on veut exciter, les excitations produisent des effets identiques, et l'on assure ainsi l'uniformité des contractions.

» Il est facile de s'expliquer pourquoi cette uniformité des contractions est indispensable au succès des expériences : c'est que la courbe d'une contraction faible se détache plus tardivement de la ligne d'abscisse que la courbe d'une contraction forte, et que cette différence constitue une grave cause d'erreur. J'ai beaucoup étudié cette cause d'erreur; il y a des cas déterminés où elle est réduite à un minimum tout à fait négligeable; le mieux cependant est de s'en affranchir complétement dans tous les cas.

» Dans le but de satisfaire le plus possible à cette rigoureuse exigence de l'uniformité des excitations, je me suis arrangé de manière à les faire se succéder avec une très-grande rapidité. Pour cela, on a autant de fils excitateurs que de points du nerf à exciter. Ces fils, préalablement appliqués comme il a été dit, sont reliés au pôle négatif de l'appareil d'induction, par l'intermédiaire d'un instrument spécial que j'appelle *distributeur automatique*. Cet instrument, dont je me réserve de donner plus tard la description, est actionné par le cylindre enregistreur. A chaque tour de celui-ci, le distributeur fait passer le courant dans un point différent du nerf. Comme le cylindre actionne en même temps un chariot qui fait mouvoir l'ensemble des appareils inscripteurs parallèlement à la génératrice du cylindre, ces appareils marquent leurs indications en tracés hélicoïdaux indiscontinus, admirablement nets et distincts, pouvant couvrir en quelques secondes la surface entière du cylindre.

» Il me reste à signaler les principales particularités des organes inscripteurs.

» Le cylindre enregistreur n'a pas moins de 60 centimètres de longueur sur 25 centimètres de diamètre. Il tourne assez vite pour que la surface soit entraînée avec une vitesse variant à volonté entre $1^m,20$ et 2 mètres par seconde. Grâce à cette vitesse, des durées de $\frac{1}{2400}$ de seconde équivalent sur le papier à des longueurs de $\frac{1}{2}$ millimètre au moins, et peuvent être ainsi rigoureusement déterminées.

» On inscrit le temps au moyen d'un appareil électro-magnétique qu'actionne un diapason faisant 600 vibrations simples par seconde. La courbe de chaque vibration a sur le papier au moins 2 millimètres de longueur et est ainsi facilement divisible en quatre parties de $\frac{1}{2}$ millimètre chacune, ce qui permet d'apprécier, comme il vient d'être dit, des fractions de seconde de $\frac{1}{2400}$.

» L'ouverture du circuit inducteur est déterminée à un moment donné par le mouvement du cylindre; un signal électromagnétique, placé dans ce circuit, marque sur le papier le moment où se produit le courant induit excitateur.

» Quant aux contractions simples ou secousses résultant des excitations, elles sont, dans tous les cas, enregistrées par un myographe à transmission. L'appareil explorateur ou transmetteur varie suivant les cas particuliers. Le récepteur est toujours un tambour à levier complété par un organe nouveau. Cet organe est un interrupteur électrique permettant d'inscrire, avec un signal électromagnétique, les moindres soulèvements du levier, même ceux qui sont incapables de déformer la ligne droite que la pointe

de ce levier trace, au repos, sur le papier. La merveilleuse sensibilité de cet appareil rend très-précieuses les indications qu'on en tire.

» Dans une prochaine Communication, je signalerai les résultats que cette technique perfectionnée m'a permis d'obtenir, en étudiant la vitesse de propagation dans les nerfs de la vie animale. »

M. le général **Morin** annonce à l'Académie la perte que la Section de Mécanique vient de faire dans la personne de M. le général Didion :

« L'Académie apprendra, avec de vifs regrets, la perte qu'elle vient de faire en la personne de l'un de ses plus savants Correspondants, M. le général d'artillerie Didion, décédé à Nancy le 4 de ce mois.

» Né en 1798, à Thionville, entré en 1817 à l'École Polytechnique, et en 1819 à l'École d'application de l'artillerie et du génie, Didion eut plus tard l'honneur de succéder, comme professeur du cours d'artillerie, à notre illustre et regretté confrère Piobert. Devenu, en 1858, général de brigade, et, en 1873, Correspondant de l'Académie des Sciences pour la Section de Mécanique, il laissera dans la Science des traces durables de son passage. Parmi ses nombreux travaux, nous citerons seulement ici son *Traité de Balistique,* qui a reçu en France deux éditions, et qui lui a valu, de la part des officiers instruits de tous les pays, les témoignages les plus flatteurs.

» Sans entrer, sur les autres travaux du général Didion, dans des détails qui ne seraient pas ici à leur place, je me contenterai de rappeler, comme le fit Duhamel dans son Rapport sur le *Traité de Balistique,* que la question du mouvement des projectiles avait été l'objet des recherches des géomètres les plus illustres.

» Galilée, le premier, l'avait résolue pour le cas du tir dans le vide. Newton, Jean Bernoulli, Euler, Legendre, Lambert, Robins, Borda, Hutton, Tempelhoff, Francœur s'en étaient occupés sans être parvenus à obtenir des formules dont les résultats concordassent, d'une manière suffisante, avec les résultats de la pratique du tir. Didion a été plus heureux.

» A ses travaux d'officier d'artillerie, notre savant Correspondant en avait joint beaucoup d'autres, dont l'ensemble lui avait obtenu les suffrages bien mérités de l'Académie, et il laisse dans la Science un vide que votre Section de Mécanique s'efforcera de remplir d'une manière digne de vous. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

ÉLECTROCHIMIE. — *Sur la galvanoplastie du cobalt*. Note de M. A. GAIFFE.

(Commissaires : MM. Faye, Peligot, Becquerel, du Moncel.)

« En étudiant quelques-unes des propriétés des métaux magnétiques obtenus par voie galvanique, mon attention a été attirée par la beauté du cobalt et par sa dureté, qui est supérieure à celles du fer et du nickel, et j'ai pensé qu'on pourrait utiliser ce métal dans certaines circonstances, si sa galvanoplastie devenait aussi facile à faire que celle de ses voisins cités ci-dessus. Il est très-convenable, par exemple, pour remplacer le fer et le nickel, comme couche protectrice, sur les planches gravées en taille-douce et sur les clichés typographiques. En effet, il ne s'oxyde pas comme le fer, et demande, par conséquent, beaucoup moins de soins que lui pour que sa surface soit conservée en bon état; et il est dissous avec la plus grande facilité par des acides faibles qui n'attaquent pas le cuivre, tandis qu'on ne peut enlever le nickel déposé sur une planche de cuivre sans altérer celle-ci. Sa belle couleur blanche le fera encore rechercher pour la décoration des autres métaux.

» Le bain avec lequel ont été obtenus les échantillons que j'ai l'honneur de soumettre à l'examen de l'Académie est une dissolution neutre de sulfate double de cobalt et d'ammoniaque, qui n'exige pas dans sa préparation, à beaucoup près, autant de soins que les bains de nickel. L'anode peut être une feuille de platine ou mieux une plaque de cobalt fondu ou forgé. Le cobalt diffère en ceci du fer et du nickel, qui ne sont pas solubles dans leurs bains à l'état de pureté.

» Pour obtenir un dépôt adhérent et blanc, le courant doit être réglé, au début, à 6 unités environ de force électromotrice de l'Association britannique, et être ramené à 3 unités seulement lorsque toute la surface de la pièce à couvrir est devenue blanche. Avec une intensité de courant convenable, le dépôt de cobalt se fait à peu près aussi rapidement que celui du nickel : en quatre heures la couche déposée peut atteindre l'épaisseur de $0^{mm},025$. Si l'on veut un dépôt très-régulier, il est indispensable de fixer la pièce à cobalter au rhéophore de la pile avant de la plonger dans le bain; sans cette précaution, il se produit des marbrures qu'on ne peut faire disparaître qu'en recommençant l'opération.

» J'ai l'honneur de déposer aussi sur le Bureau de l'Académie trois épreuves que M. Chardon, imprimeur en taille-douce, a bien voulu tirer pour moi avec une planche lui appartenant : la première a été tirée avant le cobaltage, la deuxième avec la planche couverte de cobalt, enfin la troisième avec la planche décobaltée. »

ANATOMIE PATHOLOGIQUE. — *Sur l'existence de lésions des racines antérieures dans la paralysie ascendante aiguë.* Note de M. J. **Dejerine**, présentée par M. Vulpian [1]. (Extrait.)

(Renvoi à la Commission des prix de Médecine et Chirurgie.)

« ..... Nous avons eu l'occasion d'observer cliniquement deux cas de paralysie ascendante aiguë et d'en faire l'autopsie : si, dans ces deux cas, l'examen de la moelle épinière, soit à l'état frais (après macération dans l'alcool au $\frac{1}{3}$, méthode de M. Ranvier), soit après durcissement dans l'acide chromique, ne nous a montré aucune espèce d'altération appréciable à nos moyens actuels d'investigation, l'examen des racines antérieures nous a montré, au contraire, que ces dernières étaient le siége d'altérations.

» Voici le procédé que nous avons employé pour l'étude des lésions des racines. Les racines antérieures ont été placées, pendant vingt-quatre heures, dans une solution d'acide osmique à $\frac{1}{150}$, puis elles ont été colorées au picro-carmin et montées dans la glycérine picro-carminée.

» L'examen a porté sur toutes les racines antérieures. Sur chaque préparation, nous avons constaté, de la façon la plus évidente, l'altération d'un certain nombre de tubes nerveux, qui présentaient les lésions de la névrite parenchymateuse, à savoir : fragmentation de la myéline en gouttes et en gouttelettes, donnant à certains tubes l'apparence moniliforme; hypergénèse du protoplasma de chaque segment inter-annulaire, et multiplication des noyaux de la gaîne de Schwann. Sur ces tubes ainsi altérés, le cylindre-axe avait complétement disparu. La majorité des tubes nerveux ne présentait pas d'altérations appréciables.

» Dans les différentes régions de la moelle, l'examen microscopique nous a donné les mêmes résultats. Dans les nerfs intra-musculaires des membres paralysés, nous avons trouvé aussi, dans toutes nos préparations, un certain nombre de tubes altérés.

---

[1] Travail du laboratoire de M. Vulpian.

» Il résulte des recherches précédentes que, dans certains cas de paralysie ascendante aiguë, dans lesquels l'examen le plus minutieux ne dénote aucune altération du côté de la moelle épinière, il existe une altération des racines antérieures. Sans vouloir généraliser à tous les cas de la paralysie ascendante ce que nous avons observé dans nos deux autopsies, nous croyons cependant devoir attirer l'attention sur ce point. Cela nous paraît d'autant plus utile que, dans les cas antérieurs aux nôtres et dont l'examen histologique a été publié, l'examen des racines antérieures n'a pas été pratiqué suivant la méthode que nous venons d'indiquer. »

VITICULTURE. — *Lettre de M.* J. MAISTRE *à M.* Dumas.

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

« Depuis que vous avez recommandé aux viticulteurs l'emploi du sulfocarbonate de potassium, un grand nombre de viticulteurs ont essayé ce remède : aujourd'hui, d'une manière générale, son efficacité semble bien établie. Pour ce qui me concerne, j'ai opéré sur environ 12 hectares, avec l'eau comme véhicule. Mes expériences datent de trois ans.

» Désirant utiliser les eaux qui ont servi au lavage des laines de mon établissement, j'ai fait un canal conduisant l'eau dans mes vignes, partout où la pente le permettait. Au moyen de saignées et de barrages faits de distance en distance sur ce canal, l'eau arrivait dans les lignes de ceps préalablement déchaussés, soit sous forme de sillons, soit sous forme d'excavations; des barrages secondaires, comprenant un nombre de ceps plus ou moins grand, suivant la pente, en arrêtaient l'eau et, immédiatement après, on répandait la quantité de sulfocarbonate nécessaire au traitement, le mélange fait sur place.

» Sur cette surface de 12 à 15 hectares, on constatait, au moment du traitement, de grandes taches disséminées, où les ceps étaient déjà très-affaiblis au centre; la végétation dans les intervalles de ces centres se ressentait déjà de la maladie.

» J'ai d'abord concentré mes efforts sur les parties les plus affaiblies, et plus tard l'étendue indiquée ci-dessus a été traitée en entier. Aujourd'hui je suis heureux de vous dire que mes travaux ont donné de très-beaux résultats. Ce qui frappe le visiteur, c'est la belle couleur verte de ces vignes, la longueur des sarments, et la quantité de raisins qu'elles portent malgré la gelée. Le centre des taches reste encore faible, vu le peu de durée du

traitement; mais les ceps de ces taches ont une belle couleur verte, et les sarments continuent à s'allonger, ce qui est l'indice de la guérison. D'ailleurs, fait extrêmement remarquable, qui prouve le bon effet du sulfocarbonate, c'est que ces taches sont parfaitement délimitées, c'est-à-dire que l'on passe brusquement des ceps rabougris à ceux en pleine prospérité : ce qui n'a pas lieu quand il s'agit d'une vigne qui dépérit, où le rabougrissement des ceps est graduel.

» D'après les bons résultats obtenus à Villeneuvette, avec le sulfocarbonate de potassium et l'eau en quantité suffisante, et après les nombreux essais faits avec le sulfure de carbone, je suis maintenant persuadé que, sous le climat sec et brûlant du Midi, ce dernier remède est insuffisant pour permettre à la vigne de vivre.

» Dans les vignes bien fumées et bien travaillées, on peut bien retarder, par le sulfure de carbone, la mort des ceps, mais on ne peut parvenir à les sauver, tandis qu'avec le sulfocarbonate de potassium, appliqué avec l'eau comme véhicule, ce remède donne toute sa puissance sans danger pour la vigne ; la diffusion étant complète, on obtient des résultats plus certains sous tous les rapports.

» Il est donc établi maintenant que le sulfocarbonate constitue un moyen suffisant pour combattre sûrement le terrible ennemi de nos vignes; dès lors il est donc inutile de s'attarder à chercher la solution dans d'autres médications ou dans les vignes américaines, dont le mérite et la résistance sont loin d'être établis.

» Que les pouvoirs publics et les grandes Compagnies de chemin de fer se concertent donc pour favoriser la vulgarisation du sulfocarbonatage; que l'on mette de l'eau à la disposition du plus grand nombre de propriétaires, en créant des canaux d'irrigation et des bassins dans les montagnes, retenant une partie des eaux de l'automne et de l'hiver; que les Compagnies de chemin de fer transportent à prix réduit le sulfocarbonate, l'outillage, et tout ce qui se rattache au traitement des vignes malades; qu'on favorise, enfin, les institutions de crédit ou les sociétés qui pourraient venir en aide aux cultivateurs, et mettre à leur disposition des moyens permettant d'appliquer partout votre procédé avec économie. »

M. Ducretet présente à l'Académie, par l'entremise de M. du Moncel, un microphone stéthoscopique d'une grande sensibilité.

En raison de la délicatesse des tambours de M. Marey, utilisés dans cet

appareil; les moindres vibrations déterminées par un bruit quelconque à travers le corps impressionnent les membranes élastiques qui lui sont adaptées, et l'expérience a montré qu'on pouvait de cette manière entendre très-bien les battements du cœur, les pulsations du pouls, les souffles de la poitrine; mais il faut une certaine habitude pour bien appliquer le tambour explorateur et distinguer les bruits que l'on veut étudier de ceux qui leur sont étrangers.

(Commissaires : MM. Becquerel, Bouillaud, du Moncel.)

M. F. **Garcin**, Mme A. **de Bompar** adressent diverses Communications relatives au Phylloxera.

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

M. **Maille** adresse une Note relative « à la restitution au sol de certains éléments minéraux ».

(Renvoi à l'examen de M. Dumas.)

CORRESPONDANCE.

ASTRONOMIE. — *Découverte d'une comète*, par M. **Lewis Swift**, *à Rochester (États-Unis)*. Dépêche télégraphique de la Smithsonian-Institution, reçue le 9 juillet 1878, communiquée par M. E. Mouchez.

« Découverte par Lewis Swift, de Rochester, d'une grande et faible comète le 7 juillet 1878, à 2 heures, par $17^h 40^m$ d'ascension droite et 18 degrés de déclinaison nord, avec un lent mouvement vers le sud-ouest. Nulle queue ou noyau, mais condensation centrale. Demande si c'est comète Tempel. »

» L'état du ciel, constamment couvert à Paris depuis le commencement du mois, n'a pas permis de s'assurer à l'Observatoire de l'existence de la nouvelle comète. On ne paraît pas avoir été plus favorisé dans le reste de l'Europe; car, bien que nous l'ayons immédiatement signalée aux principaux Observatoires, nous n'avons reçu encore aucun avis confirmant cette découverte. »

ASTRONOMIE. — *Théorie de Vesta* (¹). Note de M. **Perrotin**, présentée par M. Puiseux.

« Parmi les termes du second ordre par rapport aux masses que l'on rencontre dans la théorie de Vesta, provenant des inégalités de Jupiter produites par Saturne, et qui deviennent sensibles en raison de l'introduction de faibles diviseurs dans l'intégration, le plus important de tous est celui qui contient l'argument

$$2l'' + 9l' - 3l,$$

l, l' et l'' étant les longitudes moyennes de Vesta, Jupiter et Saturne. En désignant par μ, μ', μ'' les moyens mouvements sidéraux annuels des trois planètes, et en admettant pour μ le nombre $357079'',66$, pour μ' et μ'' les valeurs adoptées dans le tome X des *Annales de l'Observatoire*, on trouve, pour diviseur correspondant,

$$2\mu'' + 9\mu' - 3\mu = 63'',74.$$

Ce diviseur étant une faible fraction de μ, il en résulte un certain nombre de termes du second ordre, à longue période, sensibles dans la longitude moyenne. Le calcul se simplifie par cette considération que l'on ne doit avoir égard, dans la fonction perturbatrice, qu'aux termes qui contiennent $-3l$, et, dans les inégalités périodiques de Jupiter par Saturne, qu'à ceux qui dépendent de $2l''$.

» Les termes qui sont de beaucoup les plus considérables proviennent de la combinaison des inégalités en $2l'' - l'$, avec les termes du septième ordre de la fonction perturbatrice, ayant pour argument $10l' - 3l$. Nous avons obtenu l'expression analytique de tous ces termes, au nombre de 40, qui sont du degré le moins élevé par rapport aux excentricités et à l'inclinaison mutuelle. Ils sont uniquement produits par les variations du demi-grand axe et de la longitude moyenne de Jupiter, les variations de l'excentricité et de la longitude du périhélie donnant des résultats égaux et de signes contraires qui se détruisent.

» Il n'en serait plus ainsi pour les termes de même forme de la fonction

(¹) *Comptes rendus* du 4 mars 1878.

perturbatrice, mais d'un degré plus élevé d'au moins deux unités. Dans aucun cas, d'ailleurs, les variations de l'inclinaison mutuelle et de la longitude de la ligne d'intersection des plans des orbites ne sauraient avoir une influence sensible.

» En réduisant en nombres pour 1850,0 les expressions trouvées, on voit que les termes de cette nature affectent la longitude moyenne de $-77''$ environ. Ce nombre restera à peu près constant pendant une longue suite d'années, la durée de la période étant de près de 20000 ans. Cela suppose toutefois que la valeur de μ est exacte, ce qui est peu probable. Le changement à faire subir ultérieurement au moyen mouvement pourra modifier ces résultats d'une manière très-considérable.

» Une inégalité de moindre valeur que la précédente est celle qui résulte de la combinaison des termes en $2l'' - 2l'$ et d'ordre zéro avec les termes de la fonction perturbatrice du huitième ordre, ayant pour argument $11l' - 3l$. Les variations du demi-grand axe et de la longitude moyenne entrent encore seules ici.

» Il nous a été possible, dans ce cas, de faire application de la méthode d'interpolation de Cauchy, exposée par M. Puiseux dans le tome VII des *Annales de l'Observatoire*.

» T et T' désignant les anomalies moyennes de Vesta et de Jupiter, $Ne^{\omega\sqrt{-1}}$ étant le coefficient de $e^{(11T'-3T)\sqrt{-1}}$ dans le développement de la première partie $\frac{1}{r}$ de la fonction perturbatrice, nous avons d'abord obtenu N et ω. L'application des formules de M. Le Verrier, pour le calcul des termes du second ordre, exigeait également la connaissance de $\frac{dN}{da}$. Nous avons pu nous procurer une valeur suffisamment approchée de cette quantité, grâce à l'extension que M. Puiseux a donnée à la méthode de Cauchy. Le coefficient de l'inégalité cherchée a été ensuite calculé et trouvé égal à $+5'',74$. Le nombre doit être soumis aux mêmes restrictions que les précédents, en ce qui concerne son exactitude, eu égard à l'indétermination du moyen mouvement de Vesta. »

CHALEUR RAYONNANTE. — *Mesure de l'intensité calorifique des radiations solaires.* Note de M. **A. Crova**, présentée par M. Desains. (Extrait.)

« J'ai continué, pendant l'année 1877, à mesurer, aussi souvent que possible, l'intensité calorifique des radiations solaires; les résultats que j'ai

obtenus confirment ceux auquels j'étais déjà arrivé par la discussion des observations des années 1875 et 1876 ([1]).

» L'intensité, mesurée à midi, a augmenté depuis la fin de janvier jusqu'au 15 mars, époque à laquelle j'ai observé un maximum de $1^{cal},320$; les observations ayant fait défaut en avril et au commencement de mai, le minimum de mes observations a eu lieu le 28 juin; sa valeur est $1^{cal},023$; puis la radiation augmente, et, le 16 octobre, elle reprend la valeur assez forte de $1^{cal},260$. De même que je l'avais observé les années précédentes, les radiations les plus faibles ont été observées par des vents du sud ou du sud-est et à des températures relativement élevées, et les plus fortes par des vents du nord ou nord-ouest et des températures relativement basses; les premières circonstances élèvent, et les secondes abaissent la proportion de vapeur d'eau contenue dans l'atmosphère.

» J'ai observé, en même temps, les bandes telluriques du spectre solaire, et j'ai constaté que leur intensité est constamment d'autant plus grande que la radiation solaire est plus faible.

» Il est utile de mesurer aussi la proportion des radiations transmises à travers une couche d'eau, d'une épaisseur déterminée, de 1 centimètre, par exemple. Des mesures de ce genre ont été entreprises par M. Desains ([2]) et par M. Soret ([3]); elles permettent d'évaluer, approximativement, l'absorption qu'ont subie les rayons solaires avant de nous arriver, et M. Desains a montré la possibilité d'utiliser ces déterminations pour mesurer la masse de vapeur d'eau contenue dans la partie de l'atmosphère traversée par les rayons solaires.

» J'ai commencé, dans le courant de l'année 1876, à mesurer, à diverses époques de l'année et à diverses heures d'une même journée, la transmission de la radiation solaire à travers l'eau; je me suis servi, dans ce but, de deux actinomètres identiques à ceux que j'ai décrits dans mes Communications précédentes.... Quand ces déterminations doivent être faites à de grandes altitudes, je fais usage d'un actinomètre de dimensions réduites, mais cependant très-sensible, et donnant des indications identiques à celles des grands actinomètres.

» En opérant par l'une ou l'autre de ces méthodes, du mois de février au mois de juillet de l'année 1877, j'ai obtenu une série de valeurs de

([1]) *Comptes rendus*, t. LXXXII, p. 81 et 375, et t. LXXXIX, p. 495; *Mémoires de l'Académie des Sciences et Lettres de Montpellier*, années 1876-1877.

([2]) *Comptes rendus*, t. LXXX, p. 1420.

([3]) *Ibid.*, t. LXV, p. 526, et t. LXVI, p. 810.

transmission, observées à midi, assez peu différentes l'une de l'autre; leur valeur moyenne a été 0,679.

» J'ai fait une série d'observations de transmission, pendant toute la durée de la journée du 11 juillet 1876, à Talavas, au bord de la mer. J'ai déjà donné (¹) les résultats des observations de radiation directe. Pendant cette journée, la transmission a très-peu varié; le minimum, 0,657, a eu lieu à $5^h 7^m$ du matin, et le maximum, 0,757, à $5^h 33^m$ après midi; elle a légèrement augmenté dans la matinée, est demeurée à peu près constante et égale en moyenne à 0,698 pendant la plus grande partie de la journée et a légèrement augmenté vers le soir.

» La quantité de vapeur d'eau contenue dans un mètre cube d'air a été en moyenne $12^{gr},37$ pendant la journée, ce qui représente une couche d'eau de $0^{mm},01237$ d'épaisseur par mètre d'épaisseur atmosphérique, dans le voisinage de la surface du sol; cette quantité a varié assez peu dans la journée, mais elle a été un peu plus forte le soir que le matin.

» Ainsi l'atmosphère produite par la vapeur d'eau atmosphérique a une influence sur la transmission des radiations solaires, mais une part prépondérante est due à l'absorption qu'elles ont subies avant de traverser notre atmosphère. L'énorme absorption que des couches d'eau de plus en plus épaisses font subir aux radiations qui émanent des corps incandescents est caractéristique des radiations qui n'ont subi aucune absorption antérieure, comme l'a fait voir M. Desains (²), et comme je l'ai constaté moi-même par de nombreuses mesures. D'autre part, quelle que soit la couche d'eau qui résulterait de la condensation de la vapeur contenue dans une colonne d'air verticale ayant la hauteur de l'atmosphère, comme dans la journée du 11 juillet, l'épaisseur atmosphérique, traversée par les rayons solaires, a varié dans le rapport de 1 à 9 : les rayons solaires ont dû, dans ces circonstances, traverser des masses d'eau dont l'épaisseur a varié à peu près dans le même rapport. La variation de la transmission, à travers 1 centimètre d'eau, ayant été très-faible, on peut conclure que l'absorption qu'avaient subie les rayons, en traversant l'atmosphère solaire, les avait privés d'une grande partie des radiations absorbables par l'eau; l'intensité calorifique de ces derniers rayons étant très-grande, celle de la totalité des radiations, à la surface même où elles sont émises, doit être bien supérieure à la valeur que l'on calculerait en partant de l'intensité qu'elles possèdent aux limites de notre atmosphère. »

(¹) *Comptes rendus*, t. LXXXIV, p. 495.
(²) *Ibid.*, t. LXVII, p. 297.

CHIMIE ANALYTIQUE. — *Sur la réforme de quelques procédés d'analyse usités dans les laboratoires des stations agricoles et des observatoires de Météorologie chimique. Dosage volumétrique des sulfates contenus dans les eaux* (¹). Note de M. **Aug. Houzeau.**

« Il n'existe pas encore de méthode volumétrique exacte pour le dosage de l'acide sulfurique contenu dans les eaux. La méthode de Levol et celle où l'on emploie la dissolution alcoolique de savon n'ont point de valeur scientifique. C'est ce que j'avais déjà reconnu lorsque j'avais l'honneur de travailler dans le laboratoire de M. Peligot, au Conservatoire des Arts et Métiers.

» Le procédé que je présente aujourd'hui à l'Académie est simple et d'une précision suffisante. Ces qualités sont obtenues en introduisant dans le méthode volumétrique trois éléments nouveaux :

» 1° L'emploi du compte-gouttes à la place de la burette graduée;

» 2° L'évaluation du temps dans l'accomplissement de la réaction chimique;

» 3° Et, par-dessus tout, la substitution d'un équivalent empirique à l'équivalent théorique, dans le rapport entre le corps précipité et le corps précipitant.

» Cette méthode a, en outre, l'avantage de n'exiger le plus souvent que 10 centimètres cubes d'eau, employée à la température ordinaire.

» *Mode opératoire.* — 1 centilitre d'eau est versé dans un tube à essai (longueur, 120 millimètres; diamètre, 18 millimètres) et additionné d'une goutte d'acide acétique. On verse ensuite, à l'aide d'un compte-gouttes à bec *graissé* (débitant 25 gouttes pour 1 centimètre cube), 2, 4, 6, 8 ou 10 gouttes d'une solution titrée de chlorure de baryum, contenant par litre $30^{gr},5$ $BaCl, 2HO$. Au bout de trois minutes d'attente, s'il s'est formé un trouble, on verse le liquide sur un filtre en papier simple ou double, mouillé et égoutté, d'une capacité de 12 centimètres cubes environ. Le liquide filtré, qui doit toujours être d'une limpidité parfaite si le papier est de bonne qualité, est reçu dans un tube à essai semblable au précédent. On y verse à nouveau une ou plusieurs gouttes de la solution barytique, et, au bout de trois minutes, s'il s'est manifesté un trouble, on jette la liqueur sur le même filtre non lavé. On continue ainsi l'addition du réactif

(¹) Ce travail a été exécuté dans le laboratoire de l'École des Sciences de Rouen, dirigée par M. Girardin.

et la filtration, jusqu'à ce que la ou les dernières gouttes de baryum ne déterminent plus aucun louche dans le liquide pendant une attente de trois minutes.

» L'avantage du compte-gouttes, c'est de permettre de faire simultanément deux ou trois dosages sur divers échantillons d'eau, avec un seul instrument de mesure. On peut ainsi faire deux dosages de sulfate en moins de trente minutes.

» Un exemple fera mieux comprendre la marche de l'opération.

Eau de puits employée............. 10^{cc} + 1 goutte d'acide acétique.

	Chlorure barytique employé.	
Première addition..................	16 gouttes	(trouble abondant)
Deuxième »	2 »	(trouble notable)
Troisième »	1 »	(trouble faible)
Quatrième »	1 »	(trouble plus faible)
Cinquième »	1 »	(aucun louche au bout de trois minutes)
Total des gouttes mises........	21 »	
Total des gouttes *utilisées*........	20 »	
A déduire la moitié de la goutte de la quatrième addition..................	0,5	
D'où total des gouttes utilisées réellement....	19,5	

» Or 1 goutte = $0^{mgr},485\,SO^3$ (valeur déterminée expérimentalement); d'où

$$19,5 \times 0,485 = 9^{mg},46\,SO^3;$$

d'où 1 litre d'eau renferme $0^{gr},946$ d'acide sulfurique.

» D'après six expériences comparatives, le dosage obtenu par cette méthode est à peine en erreur sur le chiffre des millièmes.

» Cette méthode, dans laquelle on fait intervenir la notion du temps dans l'accomplissement de la réaction chimique et celle d'un équivalent empirique, peut être appropriée au dosage de la chaux et d'autres oxydes métalliques. »

CHIMIE ANALYTIQUE. — *Sur les densités des solutions de sucre pur.* Note de M. **Barbet**. (Extrait.)

« Nous demandons à l'Académie la permission de lui présenter une nouvelle Table des densités des solutions de sucre pur. Nous l'avons con-

TENEUR en sucre pour 100cc.	POIDS théorique du litre à 15° C.	ACCROISSEMT de poids du litre	POIDS RÉEL du litre à 15° C.	TENEUR en sucre pour 100cc.	POIDS théorique du litre à 15° C.	ACCROISSEMT de poids du litre	POIDS RÉEL du litre à 15° C.	TENEUR en sucre pour 100cc.	POIDS théorique du litre à 15° C.	ACCROISSEMT de poids du litre	POIDS RÉEL du litre à 15° C.
	gr	gr	gr		gr	gr	gr		gr	gr	gr
1	1003,72	0,10	1003,82	31	1115,29	3,01	1118,30	61	1226,85	1,96	1228,81
2	1007,44	0,21	1007,65	32	1119,01	3,07	1122,08	62	1230,57	1,85	1232,42
3	1011,16	0,32	1011,48	33	1122,73	3,13	1125,86	63	1234,29	1,74	1236,03
4	1014,88	0,43	1015,31	34	1126,45	3,19	1129,64	64	1238,01	1,63	1239,64
5	1018,60	0,53	1019,13	35	1130,17	3,24	1133,41	65	1241,73	1,52	1243,25
6	1022,31	0,65	1022,96	36	1133,89	3,29	1137,18	66	1245,45	1,41	1246,86
7	1026,03	0,76	1026,79	37	1137,61	3,33	1140,94	67	1249,17	1,30	1250,47
8	1029,75	0,86	1030,61	38	1141,33	3,37	1144,70	68	1252,89	1,19	1254,08
9	1033,47	0,97	1034,44	39	1145,05	3,40	1148,45	69	1256,61	1,07	1257,68
10	1037,19	1,07	1038,26	40	1148,77	3,41	1152,18	70	1260,33	0,96	1261,29
11	1040,91	1,18	1042,09	41	1152,48	3,42	1155,90	71	1264,05	0,85	1264,90
12	1044,63	1,28	1045,91	42	1156,20	3,41	1159,61	72	1267,77	0,74	1268,51
13	1048,35	1,39	1049,74	43	1159,91	3,40	1163,31	73	1271,49	0,62	1272,11
14	1052,07	1,49	1053,56	44	1163,63	3,37	1167,00	74	1275,21	0,51	1275,72
15	1055,79	1,60	1057,39	45	1167,35	3,33	1170,68	75	1278,93	+0,40	1279,33
16	1059,51	1,70	1061,21	46	1171,07	3,29	1174,36	76	1282,65	+0,29	1282,94
17	1063,23	1,80	1065,03	47	1174,79	3,24	1178,03	77	1286,37	+0,17	1286,54
18	1066,95	1,89	1068,84	48	1178,51	3,18	1181,69	78	1290,09	+0,06	1290,15
19	1070,67	1,98	1072,65	49	1182,23	3,11	1185,34	79	1293,81	—0,05	1293,76
20	1074,39	2,07	1076,46	50	1185,95	3,03	1188,98	80	1297,52	—0,16	1297,36
21	1078,10	2,18	1080,28	51	1189,66	2,95	1192,61	81	1301,24	—0,27	1300,97
22	1081,82	2,27	1084,09	52	1193,38	2,86	1196,24	82	1304,96	—0,38	1304,58
23	1085,54	2,36	1087,90	53	1197,10	2,77	1199,87	83	1308,68	—0,48	1308,20
24	1089,26	2,45	1091,71	54	1200,82	2,68	1203,50	84	1312,40	—0,58	1311,82
25	1092,98	2,54	1095,52	55	1204,84	2,59	1207,13	85	1316,12	—0,68	1315,44
26	1096,70	2,62	1099,32	56	1208,26	2,49	1210,75	86	1319,84	—0,77	1319,07
27	1100,42	2,70	1103,12	57	1211,98	2,39	1214,37	87	1323,56	—0,86	1322,70
28	1104,14	2,78	1106,92	58	1215,70	2,28	1217,98	88	1327,28	—0,95	1326,33
29	1107,86	2,86	1110,72	59	1219,42	2,17	1221,59	89	1331,00	—1,03	1329,97
30	1111,57	2,94	1114,51	60	1223,13	2,07	1225,20	90	1334,71	—1,10	1333,61

struite pour la température de + 15° C., et en tenant soigneusement compte des contractions et des dilatations qui se manifestent par le fait de la dissolution du sucre.

» Dans le tableau ci-contre, les richesses en sucre des solutions sont rapportées à 100 centimètres cubes, et les densités indiquent le poids absolu du litre à 15 degrés.

» Ce tableau nous sert à déterminer, par une méthode rapide, la pureté des liquides sucrés de la betterave, et leur teneur en matières organiques. »

ZOOLOGIE. — *Sur les spermatozoïdes des Cestodes.* Note de M. **R. Moniez.**

« L'étude des produits génitaux mâles des Cestodes paraît avoir été jusqu'ici négligée; mes recherches ont pour but de combler cette lacune.

» Sommer et Landois, dans leur Mémoire sur l'*Anatomie des anneaux mûrs du Bothriocephalus latus* (1872), donnèrent peu d'attention aux éléments mâles; ces habiles anatomistes décrivent rapidement, et sans donner d'interprétation, ce que leur fournissait l'observation d'une coupe passant par un testicule. Il résulte avec évidence du texte et de la succession des figures que la formation des spermatozoïdes est très-régulière chez ces animaux, qu'une cellule primitive, après division, forme simplement une cellule-mère volumineuse, dont les spermatozoïdes rompent la paroi, pour sortir avec leur très-long flagellum.

» Dans le très-remarquable travail de Salensky sur l'*Amphilina* (1874), on retrouve tous les stades qu'avaient observés Sommer et Landois et, de plus, un stade important qu'il appelle *rosettenförmig* et dont nous allons voir la signification. Salensky a observé avec soin les spermatozoïdes de l'*Amphilina*. Pour lui, la formation de ces éléments procède comme il suit : la cellule primitive, sans membrane, se partage radialement pour former une rosette équivalente aux faisceaux que l'on observe chez les Lombrics, et les spermatozoïdes qui les forment, en s'étirant peu à peu, finissent par former leur cil vibratile.

» Le développement de ces éléments est, en réalité, plus complexe. C'est en employant à la fois la méthode des coupes et la dilacération des animaux frais que j'ai pu la suivre en grande partie. Ceux qui se sont familiarisés avec l'étude des Tænias comprendront comment je n'ai pu cependant arriver à faire une lumière complète à ce sujet.

» Les cellules primitives du follicule testiculaire, après être devenues

graisseuses et avoir formé des noyaux à leur intérieur, bourgeonnent, sur un de leurs hémisphères, de petites cellules qui augmentent rapidement en nombre et en volume. On peut suivre très-bien le noyau soulevant la membrane cellulaire, augmentant sa saillie, puis se pédiculant à la surface. Les cellules-filles, en nombre qui varie entre 10, 15 et même plus, forment bientôt une sorte de calotte dont le volume peut égaler ou surpasser celui de la cellule-mère. Celle-ci, cependant, s'est accrue et s'est multipliée pour son compte par voie endogène, en même temps qu'elle poussait des cellules à sa surface. Les cellules-filles se détachant toutes ensemble produisent la figure en rosette vue par Salenski chez l'*Amphilina,* mais que les deux savants allemands n'ont pas rencontrée sur les espèces de Tænias qu'ils ont d'ailleurs si bien observées.

» Je n'ai jamais vu ces cellules s'étirer par leur point fixé pour former des spermatozoïdes, comme le suppose Salensky; au contraire, elles se chargent de graisse et, par une observation suivie, m'appuyant sur de nombreux états de passage, je suis très-porté à croire que ces cellules s'isolent sans étirement, s'arrondissent et deviennent des cellules-mères primitives qui, à leur tour, se comporteront comme celles qui leur ont donné naissance.

» La destination de cette portion de la cellule primitive qui n'a pas bourgeonné est toute différente. On rencontre une très-grande quantité de cellules-mères dont les unes, moins nombreuses, ne présentent aucune particularité quant à leur membrane d'enveloppe, mais dont les autres rappellent, en quelque manière, ce que nous venons de décrire. La multiplication endogène fait encore soulever la membrane d'enveloppe, mais il n'y a plus maintenant de lieu d'élection, et la cellule-mère se trouve bientôt hérissée d'éléments plus ou moins serrés, plus ou moins saillants, qui finissent par se pincer à leur extrémité en contact avec la membrane. On voit encore très-nettement sous ces cellules proéminentes la membrane cellulaire intacte, continuant à enserrer les cellules-filles qui n'ont pas fait hernie.

» Ces nouvelles formations qui rayonnent de la cellule-mère sont les vrais spermatozoïdes; leur flagellum se forme à la partie périphérique, tandis qu'ils sont encore fixés par l'autre extrémité; c'est après qu'ils se sont détachés que leur tête s'atrophie comme l'on sait. Une seconde ou même plusieurs poussées semblables sont peut-être déterminées ultérieurement par la multiplication cellulaire qui se continue plus ou moins longtemps à l'intérieur de la cellule-mère.

» Le *Tænia cucumerina* m'a paru, à certains égards, le plus favorable pour l'observation de ces phénomènes. Je les ai retrouvés chez différentes autres espèces, *T. expansa, serrata, mediocanellata, denticulata*, etc., et même chez des formes aberrantes comme le Triœnophore. Il y a là des faits communs à tout le groupe et peut-être même ne s'arrêtent-ils pas là : grâce à l'obligeance de M. Giard, qui a bien voulu mettre à ma disposition des échantillons frais de l'*Avenardia Priei*, j'ai pu constater des faits analogues chez ce Némertien ([1]). »

BOTANIQUE FOSSILE. — *Structure de la tige des Sigillaires*. Note de M. B. **Renault**, présentée par M. P. Duchartre.

« La famille des *vraies* Sigillaires comprend quatre genres, caractérisés par la structure anatomique de l'écorce et par la disposition des cicatrices laissées à la surface des tiges, lors de la chute des feuilles, savoir :

» 1° Genre *Clatharia* Br., écorce lisse, cicatrices contiguës ;

» 2° Genre *Leiodermaria* Gold., écorce lisse, cicatrices séparées ;

» 3° Genre *Favularia* Stern., écorce cannelée, cicatrices contiguës ;

» 4° Genre *Rhytidolepis* Stern., écorce cannelée, cicatrices séparées.

» Deux fragments de tiges silicifiés, recueillis à Autun, ont fait connaître la structure des Sigillaires à écorce cannelée ([2]), et celle des Sigillaires à écorce lisse ([3]). Dans ces deux groupes l'écorce seule présente quelques différences ; dans le *Sig. elegans*, la partie subéreuse est formée d'un tissu régulier et continu, tandis que dans le *Sig. spinulosa* cette même région prend l'aspect d'un réseau à mailles nombreuses, dont l'intérieur est rempli par des cellules de forme cubique. L'examen d'un fragment d'écorce de *Sigil. Saullii* Br. (genre *Rhytidolepis*), provenant des environs de Manchester, m'a montré une structure analogue à celle du *Sigil. elegans* ; en effet, au-dessous du tissu cellulaire parenchymateux, superficiel, surtout développé dans le voisinage des coussinets foliaires, on rencontre une couche *continue* et *régulière* de tissu subéreux ; les cellules en sont un peu

---

([1]) Ces recherches ont été faites au laboratoire de Zoologie de la Faculté des Sciences de Lille, dirigé par M. Giard.

([2]) Brong., *Observations sur la structure intérieure du* Sigillaria elegans (*Arch. du Muséum*, t. I, p. 405).

([3]) B. Renault et Grand'Eury, *Études sur le* Sigillaria spinulosa (*Mém. des Savants étrangers à l'Académie*, t. XXII, n° 9).

plus allongées que dans l'espèce citée, décrite par Brongniart, et prennent l'aspect fibreux à une certaine profondeur au-dessous de la surface.

» On peut, dès à présent, prévoir les légères modifications qu'offrira l'écorce des Sigillaires du genre *Clatharia*.

» De nouveaux fragments de *Sigillaria spinulosa* et de *Sigil. elegans*, dont quelques-uns étaient encore munis de leurs feuilles et que j'ai rencontrés à Autun, m'ont permis de suivre les faisceaux vasculaires dans ces organes et à différentes hauteurs dans la tige.

» La feuille du *Sig. spinulosa* est parcourue suivant sa longueur par un faisceau vasculaire qui en occupe à peu près la région moyenne. Ce faisceau vasculaire est formé en réalité de deux bandes parallèles superposées et recourbées en arc, dont la concavité est en dessus. Les éléments spiralés sont placés entre les deux parties du faisceau. Autour du faisceau se trouve une gaîne de cellules allongées, et plus en dehors une enveloppe composée de cellules rectangulaires plus hautes que larges, à parois poreuses.

» Les feuilles de *Sigil. elegans* présentent à peu près la même structure; cependant, dans la partie la plus large du limbe, elles offrent *deux* faisceaux juxtaposés côte à côte, triangulaires, dont la pointe occupée par les trachées est tournée en dehors; chacun de ces faisceaux est enveloppé à sa pointe par quelques vaisseaux poreux. Cette structure du faisceau vasculaire dans les feuilles de Sigillaires rappelle jusqu'à un certain point celle du faisceau dans les feuilles de Cycadées.

» Dans la partie subéreuse de l'écorce du *Sig. spinulosa*, les deux bandes du faisceau vasculaire sont encore séparées et distinctes, mais la bande inférieure a perdu beaucoup de son importance. Dans la partie parenchymateuse qui sépare le suber du cylindre ligneux, les deux portions sont intimement soudées sur une coupe transversale; l'ensemble présente la figure d'un triangle dont le sommet serait tourné en dehors; les éléments les plus déliés (spiralés?) sont placés à l'intérieur du triangle, mais plus près du sommet. Tout autour du faisceau il existe une gaîne de tissu cellulaire allongé. Après avoir parcouru l'épaisseur du cylindre ligneux, le faisceau va se souder à l'un des faisceaux vasculaires caractéristiques qui entourent la moelle des Sigillaires.

» Dans les vrais *Sigillaires* ces faisceaux sont, comme on sait, isolés, disposés parallèlement suivant les génératrices d'un cylindre; jamais ils ne se soudent pour former un cercle continu autour de la moelle.

» Les *Diploxylées*, qui renferment le *Diploxylon cycadeoideum* (Corda), l'*Anabathra pulcherrima* (Witham), etc., offrent un développement de ces

vaisseaux, assez considérable pour déterminer leur contact et la formation d'un anneau régulier continu, sans trace de tissu cellulaire interposé.

» Il peut arriver qu'en outre de cet anneau intérieur, résultant de la soudure des faisceaux vasculaires, il se développe dans la moelle même d'autres faisceaux plus ou moins nombreux et séparés par du tissu cellulaire : ex. *Sig. vascularis* (Binney).

» Le *Medullosa stellata* (Cotta) offre une tige formée de plusieurs anneaux *ligneux* concentriques distincts, entourant une moelle volumineuse dans laquelle se développent souvent des productions ligneuses secondaires rayonnantes, comme dans certaines Cycadées actuelles (*Dioon*, *Encyhalartos*, etc.), mais sans faisceaux vasculaires formant un anneau discontinu ou complet, comme dans les *Sigillaires* et les *Diploxylées*. C'est au type offert par le *Medullosa stellata* que se rattacheraient plus étroitement les Cycadées actuelles. Les quatre familles précédentes, qui ne sont pas les seules formant l'ordre des *Sigillarinées*, peuvent être groupées, d'après leurs caractères, dans le tableau suivant :

Sigillarinées.

Deux cylindres ligneux, l'un externe, formé de fibres rayées disposées en séries rayonnantes et séparées par des rayons médullaires; l'autre plus intérieur, composé de vaisseaux scalariformes, non disposés en série rayonnante et sans rayons médullaires.	Faisceaux vasculaires plus ou moins nombreux dans l'intérieur de la moelle.	*Sigillaria vascularis* (Binney).
	Sans faisceaux vasculaires dans la moelle.	*Diploxylées* (Corda).
Un seul cylindre ligneux formé de fibres rayées ou ponctuées, disposées en séries rayonnantes, séparées par des rayons médullaires.	Fibres du cylindre ligneux rayées, un cercle de faisceaux isolés, en contact avec les coins de bois du cylindre ligneux extérieur.	*Sigillaires* (Brong.).
	Fibres du cylindre ligneux ponctuées, faisceaux vasculaires épars dans l'intérieur de la tige.	*Medullosa stellata* (Corda).

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *La septicité du sang putréfié se perd par un très-long contact avec de l'oxygène comprimé à haute tension.* Note de M. V. FELTZ, présentée par M. Ch. Robin.

« J'ai démontré expérimentalement, dès 1875 (*Comptes rendus*, p. 553), que le sang putréfié septique traité pendant quelques jours par contact ou par passage de gaz oxygène pur semble devenir moins toxique, et qu'il se différencie du sang initial par une diminution des mouvements des vibrioniens. J'ai établi, en 1877 (*Comptes rendus*, p. 163), que l'oxygène pur comprimé à haute tension, pendant trente et cinquante jours, fait périr les bâtonnets oscillants et les vibrions du sang putréfié, mais qu'il n'a aucune action sur les corpuscules germes ou spores conidies, ce qui explique la puissance de la septicité. J'ai eu la bonne fortune de me rencontrer sur ce point avec M. Pasteur, qui s'exprime ainsi dans son lumineux travail *Sur la théorie des germes*, du 30 avril 1878 :

« Le vibrion est tué par l'oxygène, et ce n'est que quand il est en épaisseur qu'il se transforme en présence de ce gaz en corpuscules germes et que sa virulence peut se perpétuer. »

» L'oxygène comprimé tuant les vibrioniens adultes, j'ai voulu savoir s'il ne tuerait pas aussi les germes en insistant plus longtemps sur la compression oxygénale à haute tension. M. Paul Bert a, du reste, posé la question sur ce terrain (voir son important ouvrage *Sur la pression barométrique* (p. 1134).

» *Conclusion.* — L'action de l'oxygène comprimé à haute tension, maintenue pendant un long espace de temps, agit sur le sang putréfié septique comme la chaleur portée à 150 degrés; elle détruit les vibrioniens et les germes auxquels est inhérente la septicité du liquide. »

CHIRURGIE. — *De l'ostéite et de l'ostéo-périostite du grand angle de l'orbite dans leurs rapports avec les affections désignées sous les noms de* tumeurs *et* fistules *du sac lacrymal.* Note de M. FANO, présentée par M. Cloquet.

« La plupart des chirurgiens contemporains, se conformant à la théorie de J.-L. Petit sur le mode de production des *tumeurs* et des *fistules* du sac lacrymal, appliquent au traitement de ces affections la dilatation du canal nasal. Cette dilatation effectuée, depuis plus d'un siècle et demi, par divers procédés, s'exécute aujourd'hui avec des mandrins métalliques droits, de

grosseur progressive, qu'on introduit par le conduit lacrymal supérieur ou inférieur, incisés dans toute leur longueur, de façon à ne pas avoir à franchir la courbure qui existe au niveau du point d'abouchement des conduits lacrymaux dans le sac.

» On peut faire valoir contre l'opinion de J.-L. Petit les arguments suivants, dont l'importance n'échappera à personne :

» 1° On rencontre de nombreux malades, chez lesquels le canal nasal est imperméable aux injections d'eau poussées par le point lacrymal, et cependant ces mêmes malades n'ont pas la moindre distension du sac lacrymal, qui ne sécrète aucun produit pathologique.

» 2° Par contre, il n'est pas rare d'observer d'autres sujets chez lesquels il y a une *tumeur* et même une *fistule* du sac lacrymal, alors que le canal nasal est resté très-perméable, ou même que ce canal est dilaté, ce que l'on constate en faisant une injection d'eau par le point lacrymal inférieur, cette injection passant en effet à flots par la narine correspondante.

» Si la théorie de J.-L. Petit, sur le mode de production des *tumeurs* et des *fistules* du sac lacrymal, est erronée, il faut chercher l'origine de ces affections dans d'autres lésions.

» C'est le squelette de la portion de la face, en rapport avec les voies d'excrétion des larmes (sac lacrymal, canal nasal), qui est le véritable point de départ du mal. C'est le *tissu osseux* de cette région, notamment le tissu de l'apophyse montante du maxillaire supérieur, qui est affecté primitivement. Il se produit *primitivement* une ostéite ou une ostéo-périostite, et d'après l'étendue qu'occupe cette inflammation les premiers phénomènes que l'on observe sont variables. Si l'affection est limitée au voisinage du sac, il y a du larmoiement et de la tuméfaction de la région du grand angle de l'orbite; mais le canal nasal reste perméable, ainsi que le démontrent les injections d'eau pratiquées par le point lacrymal inférieur. Si, au contraire, l'ostéite occupe non-seulement le grand angle de l'orbite, mais encore les parois du canal nasal, ce dernier devient promptement imperméable, parce que le gonflement du tissu osseux, qui limite ce conduit de toutes parts, en efface la lumière. Si, enfin, l'ostéite n'occupe que les parois du canal nasal, sans s'étendre au tissu osseux du grand angle, il peut n'y avoir aucun trouble fonctionnel apparent dans l'excrétion des larmes, celles-ci se vaporisant à mesure qu'elles arrivent au niveau du cul-de-sac interne de la conjonctive, ni aucune tuméfaction de la région du grand angle; quelquefois il existe un peu de larmoiement.

» Dans le plus grand nombre des cas, l'ostéite du grand angle de l'or-

bite se termine par suppuration ; le pus se fraye une voie dans le sac lacrymal qui est en rapport direct avec le tissu osseux malade. A partir de ce moment, cet *abcès ossifluent* se comporte d'une manière variable : ou bien le pus s'écoule par la narine, alors que le canal nasal est resté perméable; ou bien le pus s'accumule dans le sac, ne sort qu'en partie par les points lacrymaux, et détermine dans la paroi antéro-externe du sac un travail d'ulcération qui permet au liquide pathologique de s'écouler directement au dehors. Dans le dernier cas, l'abcès du sac se convertit en *fistule ossifluente* qui passe elle-même par toutes les phases d'évolution de ces sortes de fistules, c'est-à-dire qu'elle se ferme et se rouvre alternativement, tant que la lésion osseuse n'est pas guérie.

» Si les données précédentes sont vraies, et elles ont toutes chances de l'être, parce qu'elles sont fondées sur l'observation clinique, la thérapeutique des affections désignées sous les noms de *tumeurs* et *fistules* du sac lacrymal doit être complétement changée. Lorsqu'on ne considère ces affections que comme la conséquence d'un rétrécissement du canal nasal, on ne se préoccupe que de dilater ce canal. Le seul résultat qu'on obtient par ce traitement est de permettre au pus de s'écouler plus facilement par la narine; on établit une fistule ossifluente *borgne interne nasale* du grand angle de l'orbite.

» Ce traitement est palliatif, parce qu'il ne fait rien contre la lésion osseuse qui est le véritable point de départ du mal. Pour que le traitement devienne curatif, il faut attaquer directement cette lésion du tissu osseux, agir sur elle par des topiques irritants, notamment des injections iodées, ou par des moyens mécaniques, tels que la *rugination* du tissu osseux malade. De cette façon, on favorise l'élimination de la partie osseuse altérée. A ces expédients locaux il faut ajouter les moyens généraux indiqués dans toutes les affections du système osseux, qui reconnaissent le plus souvent pour causes le lymphatisme ou la diathèse strumeuse. »

MÉDECINE. — *Identité de nature de l'érysipèle spontané et de l'érysipèle traumatique; conséquences qui en découlent.* Note de M. **Réal**. (Extrait.)

« Depuis 1867, j'ai établi, par une recherche minutieuse dans un grand nombre de faits, que l'érysipèle dit *spontané* ne se produit jamais par un mécanisme différent de celui qui amène l'érysipèle évidemment traumatique. En d'autres termes, l'érysipèle dit spontané est toujours, comme

l'érysipèle traumatique dépendant d'une lésion, si peu apparente qu'elle soit, du derme ou d'une muqueuse, comme la muqueuse nasale dans le cas le plus ordinaire. Dans les faits de ma pratique que j'ai recueillis, se trouvent encore des cas d'érysipèle dit spontané procédant soit d'une fissure à la lèvre, soit d'une excoriation des oreilles, soit d'une simple pustule à la face.

» Ce point établi, j'ai jugé que, pour guérir l'érysipèle, qui n'est ainsi, dans tous les cas, qu'une *lymphangite réticulaire*, ayant son point de départ connu, il faut s'adresser principalement, pour ne pas dire exclusivement, à ce point de départ tout comme s'il ne s'agissait que d'une lymphangite, autrement dit angioleucite rectiligne. Les faits sont venus nombreux confirmer la prévision que j'avais eue de la disparition de la lymphangite réticulaire par le seul fait de la réparation de la lésion qui est son point de départ.

» J'ai obtenu sûrement et rapidement ce résultat en un, en deux ou en trois jours, par l'emploi d'une solution aqueuse de tannin, que j'avais reconnue, depuis plusieurs années auparavant, être l'agent le plus remarquablement favorable sur les plaies plus ou moins envenimées, même avec angioleucite. »

M. Maumené, à l'occasion de la Communication faite par M. Lawrence Smith au sujet d'un accident survenu dans un moulin à farine aux États-Unis, rappelle un fait analogue cité dans les *Annales de Chimie*, et remontant à l'année 1785 (¹); il propose une explication fondée sur la présence du gaz hydrogène condensé dans la matière pulvérulente sèche.

M. Dumas rappelle que la Lettre très-intéressante qui lui a été adressée par M. Lawrence Smith signale une formidable explosion qui s'est produite dans un moulin à farine situé sur une des chutes du Mississipi et parmi les plus grands du monde. La toiture projetée en l'air, les murs écroulés, nombre de victimes et cinq grands moulins voisins détruits par les conséquences de la première explosion, donnent à cet événement un caractère extraordinaire.

M. L. Smith, bien placé par sa situation officielle pour avoir des informations précises, s'est livré à une enquête exacte sur les lieux, et il est arrivé à cette conviction que l'explosion s'est produite au moyen de la folle farine répandue dans l'air et constituant un mélange explosif dont

(¹) Morozzo, *Annales de Chimie*, t. IV, p. 173.

l'inflammation aurait été produite par les meules marchant avec une vitesse excessive.

M. Dumas s'est empressé de publier la Lettre de M. L. Smith (¹). L'avertissement qu'elle donnait pouvait prévenir de nouveaux malheurs. Elle contenait une information précieuse pour les ingénieurs chargés de rechercher les causes des explosions qui affligent l'exploitation des houillères.

Enfin l'explication donnée par M. Lawrence Smith était confirmée d'avance par des expériences anciennes sur l'emploi du charbon en poussière fine, comme étant propre à fournir avec l'air des mélanges explosifs, de nature à être utilisés dans des machines motrices.

M. Dumas cite en particulier une machine de ce genre qui a fonctionné à titre d'essai, pendant ces dernières années, chez M. Mouchel, fabricant d'aiguilles bien connu, à Laigle. Cet habile industriel s'était passionné pour ce genre de moteur et avait consacré à sa construction beaucoup de temps et de soins.

Puisque, ce qui n'a rien de surprenant, les poudres combustibles agissent comme des gaz, il semble inutile de chercher à l'explosion signalée par M. L. Smith une autre cause que celle qu'il lui attribue lui-même.

M. **Berthelot** rappelle, à cette occasion, les observations faites dans les mines de houille, d'après lesquelles les poussières de charbon soulevées et embrasées soit par un coup de mine, soit par la combustion d'une petite quantité de grisou, ont souvent servi à propager l'inflammation de l'air jusqu'à de très-grandes distances, en brûlant les ouvriers et en produisant de terribles accidents (²). Ces effets se développent surtout quand l'atmosphère contient déjà quelques traces de grisou, la poussière combustible faisant l'effet de la dose complémentaire qui rend le mélange explosif : M. Galloway a fait, à cet égard, des expériences directes et très-instructives. Mais la présence de cette trace de gaz combustible n'est pas indispensable, comme le prouvent les observations de M. Dombre, à Aniche, sur les poussières charbonneuses, et les explosions des moulins à farine, ex-

(¹) *Annales de Chimie et de Physique;* mai 1878.

(²) Voir le Rapport de M. Haton de la Goupillière à la Commission d'études des moyens propres à prévenir les explosions de grisou, p. 25 (1878, chez Dunod). — Voir aussi le Mémoire de M. L. Dombre, *Sur le grisou*, p. 31 (Lille, 1878), et les observations de Faraday, de M. du Souich, de M. Verpilleux, de M. Burat et d'autres ingénieurs des Mines sur le même sujet.

plosions dont on connaît plusieurs cas et dont M. Lawrence Smith a cité récemment un exemple remarquable. La poudre de charbon très-divisée ou de farine mêlée, en certaine proportion, à l'air, constitue un véritable mélange explosif, auquel un accident quelconque peut mettre le feu. Il y a une dizaine d'années, un sac d'amidon, renversé par accident en haut d'un escalier, au bas duquel se trouvait un bec de gaz, a suffi pour produire une véritable explosion [1]. Ces effets peuvent d'ailleurs être réalisés expérimentalement, comme le montrent diverses machines motrices, sur lesquelles Berthollet et Carnot faisaient des Rapports au début de ce siècle.

La théorie en est facile à concevoir, si l'on réfléchit qu'un mélange intime d'air et d'une poussière très-ténue peut être assimilé à un mélange d'air et de gaz combustible. Chaque grain de poussière enflammé s'entoure aussitôt d'une atmosphère en ignition qui communique le feu aux grains voisins, et, si les grains sont rapprochés, le phénomène peut être assez rapide pour que toute une masse gazeuse éprouve ces effets de dilatation brusque, qui caractérisent l'explosion des gaz. On conçoit, d'ailleurs, que ces effets exigent des conditions toutes spéciales de mélange pour être réalisés, aussi bien qu'avec les systèmes gazeux proprement dits, et avec cette circonstance de plus que le mélange poussiéreux ne subsiste que pendant un moment, à cause de l'action de la pesanteur.

Pour préciser davantage, on peut remarquer que 100 mètres cubes d'air renferment près de 30 kilogrammes d'oxygène, capables de brûler complétement 11 kilogrammes de poudre de charbon, ou 27 kilogrammes de poudre d'amidon. Il est clair qu'il faut des conditions toutes particulières de division de la poussière et de mouvement des gaz pour réaliser un mélange homogène et explosif, suivant de telles proportions. La proportion minima de poussière ne doit pas pouvoir descendre beaucoup au-dessous; mais la proportion maxima est presque sans limite, à cause du caractère superficiel de la combustion, et contrairement à ce qui arrive pour le grisou : ce sont de telles proportions, excédant le pouvoir comburant de l'air mêlé à la poussière, qui exposent à ces retours de flamme si dangereux et signalés par les ingénieurs. Alors même que l'homogénéité du mélange est incomplète, ou la dose des poussières insuffisante pour produire une détonation, les poussières n'en demeurent pas moins capables de propager l'incendie.

---

(1) *Journal de Pharmacie*, 4e série, t. X, p. 61.

M. Faye, en présentant à l'Académie, de la part de M. *de Chancourtois*, un Atlas gnomonique, ajoute les observations suivantes :

« L'intérêt qui s'attache aux idées de M. Élie de Beaumont sur les systèmes de montagnes a appelé de nouveau l'attention des géographes sur la projection gnomonique, qui a l'avantage de représenter les grands cercles d'alignement de la sphère par de simples lignes droites.

» Ayant eu occasion de traiter cette question dans mon cours de l'École Polytechnique, j'avais indiqué la projection sur les faces d'un cube circonscrit au globe terrestre, parce que ce système se prête fort aisément au transport d'un alignement d'une face sur l'autre.

» En effet, quand on a une droite tracée sur l'une des faces, on obtient la direction de l'alignement sur la face suivante en joignant le milieu de l'arête de séparation des deux faces au point où l'alignement donné coupe l'axe de la première.

» Mais M. de Chancourtois m'ayant montré une projection gnomomique sur les huit faces d'un octaèdre, j'ai reconnu que ce système se prête mieux à la représentation des figures géographiques. J'ai l'honneur de présenter à l'Académie l'Atlas gnomonique publié par ce savant ingénieur; le réseau pentagonal de M. Élie de Beaumont peut y être embrassé d'un coup d'œil.

» En terminant, j'exprimerai le vœu que quelque géologue étudie sérieusement si un réseau analogue ne s'adapterait pas aux grandes lignes de la surface lunaire. Pour moi, je n'ai jamais examiné cet astre sans être frappé de l'analogie que présentent les nombreuses fêlures divergeant de certains centres, tels que Tycho, aussi nombreuses que les hexaédriques, octaédriques, dodécaédriques et les bissecteurs de diverses sortes de M. Élie de Beaumont, fêlures opérées suivant de vrais arcs de grand cercle dont on suit la trace, pour quelques-uns, sur près de 180 degrés, ou bien les figures pentagonales qu'on retrouve avec un peu de bonne volonté dans les principales mers de la Lune accolées les unes aux autres par des côtés communs. »

M. A. Béchamp adresse quelques remarques au sujet d'une Communication de MM. *Musculus* et *Gruber* sur la matière amylacée. Il pense que, si ces chimistes ont trouvé des résultats différents de ceux de ses propres expériences, c'est qu'ils ont opéré sur des produits incomplétement purs.

M. Macario adresse une Note intitulée : « Des nébuleuses et de la multiplicité des centres dans l'univers ».

A 4 heures un quart, l'Académie se forme en Comité secret.

COMITÉ SECRET.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la formation d'une liste de deux Candidats, qui doit être présentée à M. le Ministre de l'Instruction publique, pour la place de Membre géographe, actuellement vacante au Bureau des Longitudes.

Les candidats désignés sont :

En première ligne. . . . . M. d'Abbadie.
En seconde ligne. . . . . . M. Bouquet de la Grye.

La séance est levée à six heures.

J. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 8 juillet 1878.

Bulletin international du Bureau central météorologique de France; nos 178-180 à 185, 28 juin à 4 juillet 1878; 7 numéros in-4°.

École nationale des Mines; année-1877-1878. *Cours d'agriculture professé par* M. Delesse. Paris, Imp. nationale, 1878; in-8°.

Note sur le phénomène ophitique dans les Pyrénées de la Haute-Garonne; par A. Leymerie. Sans lieu ni date; opuscule in-8°.

Compte rendu des travaux de la Société de Médecine, Chirurgie et Pharmacie de Toulouse depuis le 14 *mai* 1877 *jusqu'au* 12 *mai* 1878. Toulouse, impr. Douladoure, 1878; br. in-8°.

Association française pour l'avancement des Sciences. Congrès du Havre. 1877. M. C.-A. Laisant : *Sur quelques propriétés des polygones.* Paris, A. Chaix, sans date; br. in-8°. (Deux exemplaires.)

ERRATA.

(Séance du 1er juillet 1878.)

Page 26, ligne 15 en remontant, *au lieu de* 75 degrés, *lisez* 95 degrés.

On souscrit à Paris, chez GAUTHIER-VILLARS, successeur de MALLET-BACHELIER.
Quai des Augustins, n° 55.

Depuis **1835**, les **COMPTES RENDUS** hebdomadaires paraissent régulièrement le *Dimanche*.

Ils forment, à la fin de l'année, deux volumes in-4°. Deux Tables, l'une par ordre alphabétique de matières, l'autre par ordre alphabétique de noms d'Auteurs, terminent chaque volume. L'abonnement est annuel, et part du 1er janvier.

Le prix de l'abonnement est fixé ainsi qu'il suit :

Pour Paris .... 20 fr.
Pour les Départements .... 30 fr.
Pour l'Étranger : les frais de poste extraordinaires en sus.

Les années qui précèdent celle en cours de publication se vendent séparément **15** francs.
Il reste encore quelques collections complètes.

On souscrit, dans les Départements,

chez Messieurs :

A Agen	Michel et Médan.
Alger	Garault St-Lager. Orlando.
Amiens	Hecquet-Decobert.
Angoulême	Debreuil.
Angers	Germain et Grassin. Lachèse, Belleuvre et Ce.
Bayonne	Cazals.
Besançon	Marion
Cherbourg	Lepoittevin.
Bordeaux	Chaumas Sauvat.
Bourges	David.
Brest	Lefournier.
Caen	Legost-Clérisse.
Chambéry	Perrin.
Clerm.-Ferr.	Rousseau.
Dijon	Lamarche.
Douai	Bonnard-Obez. Crépin.
Grenoble	Drevet.
La Fère	Bayen.
La Rochelle	Hairitau.
Lille	Beghin. Quarré.
Lorient	Charles.
Lyon	Beaud. Palud.
A Marseille	Camoin frères. Bérard.
Montpellier	Coulet. Seguin.
Moulins	Martial Place.
Nantes	Douillard frères. Mme Veloppé.
Nancy	André. Grosjean.
Nice	Barma. Visconti.
Nîmes	Thibaud.
Orléans	Vaudecraine.
Poitiers	Ressayre.
Rennes	Morel et Berthelot. Verdier.
Rochefort	Brizard. Valet.
Rouen	Métérie. Herpin.
St-Étienne	Chevalier.
Toulon	Rumèbe aîné. Rumèbe jeune.
Toulouse	Gimet. Privat.
Valenciennes	Giard. Lemaître

On souscrit, à l'Etranger,

chez Messieurs :

A Amsterdam	L. Van Bakkenes et Cie.
Barcelone	Verdaguer.
Berlin	Asher et Cie.
Bologne	Zanichelli et Cie.
Boston	Sever et Francis.
Bruxelles	Decq et Duhent. Merzbach et Falk.
Cambridge	Dighton.
Édimbourg	Seton et Mackenzie.
Florence	Jouhaud.
Gand	Clemm.
Gênes	Beuf.
Genève	Cherbuliez.
La Haye	Belinfante frères.
Lausanne	Imer-Cuno.
Leipzig	Brockhaus. Twietmeyer. Voss.
Liége	Bounameaux. Gnusé.
Londres	Dulau Nutt.
Luxembourg	V. Büch.
Milan	Dumolard frères.
A Moscou	Gautier.
Madrid	Bailly-Baillière. Ve Poupart et fils.
Naples	Pellerano.
New-York	Christern.
Oxford	Parker et Cie.
Palerme	Pédone-Lauriel.
Porto	Magalhães et Moniz. Chardron.
Rio-Janeiro	Garnier.
Rome	Bocca frères.
Rotterdam	Kramers.
Stockholm	Samson et Wallin.
St-Pétersb.	Issakoff. Mellier. Wolff.
Turin	Bocca frères. Brero.
Varsovie	Gebethner et Wolff.
Venise	Ongania.
Vérone	Drucker et Tedeschi.
Vienne	Gerold et Cie.
Zürich	Franz Hanke. Schmidt.

TABLES GÉNÉRALES DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

Tomes **1er** à **31**. — (3 Août 1835 à 31 Décembre 1850.) Volumes in-4°; 1853. Prix .... **15 fr.**
Tomes **32** à **61**. — (1er Janvier 1851 à 31 Décembre 1865.) Volume in-4°; 1870. Prix .... **15 fr.**

SUPPLÉMENT AUX COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

Tome I : Mémoire sur quelques points de la Physiologie des Algues, par MM. A. Derbès et A.-J.-J. Solier. — Mémoire sur le Calcul des Perturbations qu'éprouvent les Comètes, par M. Hansen. — Mémoire sur le Pancréas et sur le rôle du suc pancréatique dans les phénomènes digestifs, particulièrement dans la digestion des matières grasses, par M. Claude Bernard. Volume in-4°, avec 32 planches .... **15 fr.**

Tome II : Mémoire sur les vers intestinaux, par M. P.-J. Van Beneden. — Essai d'une réponse à la question de Prix proposée en 1850 par l'Académie des Sciences pour le concours de 1853, et puis remise pour celui de 1856, savoir : « Étudier les lois de la distribution des corps organisés fossiles dans les différents terrains sédimentaires, suivant l'ordre de leur superposition. — Discuter la question de leur apparition ou de leur disparition successive ou simultanée. — Rechercher la nature des rapports qui existent entre l'état actuel du règne organique et ses états antérieurs, » par M. le Professeur Bronn. In-4°, avec 27 planches, 1861 .... **15 fr.**

On trouve également à la même Librairie les **Mémoires** de l'Académie des Sciences, et les **Mémoires** présentés par divers Savants à l'Académie des Sciences.

Un prospectus spécial, renfermant la Table générale de ces deux collections, est envoyé *franco*, sur demande affranchie.

PARIS. — IMPRIMERIE DE GAUTHIER-VILLARS, SUCCESSEUR DE MALLET-BACHELIER,
QUAI DES AUGUSTINS, 55.

N° 3.

TABLE DES ARTICLES. (Séance du 15 Juillet 1878.)

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS
DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CORRESPONDANCE.

COMITÉ SECRET.

PARIS. — IMPRIMERIE DE GAUTHIER-VILLARS, SUCCESSEUR DE MALLET-BACHELIER, Quai des Augustins, 55.

1878.

DEUXIÈME SEMESTRE.

COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

TOME LXXXVII.

N° 4 (22 Juillet 1878).

PARIS,

GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE

DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

SUCCESSEUR DE MALLET-BACHELIER,

Quai des Augustins, 55.

1878

RÈGLEMENT RELATIF AUX COMPTES RENDUS,

ADOPTÉ DANS LES SÉANCES DES 23 JUIN 1862 ET 24 MAI 1875.

Les *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie* se composent des extraits des travaux de ses Membres et de l'analyse des Mémoires ou Notes présentés par des savants étrangers à l'Académie.

Chaque cahier ou numéro des *Comptes rendus* a 48 pages ou 6 feuilles en moyenne.

26 numéros composent un volume.

Il y a 2 volumes par année.

ARTICLE 1er. — *Impression des travaux de l'Académie.*

Les extraits des Mémoires présentés par un Membre ou par un Associé étranger de l'Académie comprennent au plus 6 pages par numéro.

Un Membre de l'Académie ne peut donner aux *Comptes rendus* plus de 50 pages par année.

Les communications verbales ne sont mentionnées dans les *Comptes rendus*, qu'autant qu'une rédaction écrite par leur auteur a été remise, séance tenante, aux Secrétaires.

Les Rapports ordinaires sont soumis à la même limite que les Mémoires; mais ils ne sont pas compris dans les 50 pages accordées à chaque Membre.

Les Rapports et Instructions demandés par le Gouvernement sont imprimés en entier.

Les extraits des Mémoires lus ou communiqués par les correspondants de l'Académie comprennent au plus 4 pages par numéro.

Un Correspondant de l'Académie ne peut donner plus de 32 pages par année.

Dans les *Comptes rendus*, on ne reproduit pas les discussions verbales qui s'élèvent dans le sein de l'Académie; cependant, si les Membres qui y ont pris part désirent qu'il en soit fait mention, ils doivent rédiger, séance tenante, des Notes sommaires, dont ils donnent lecture à l'Académie avant de les remettre au Bureau. L'impression de ces Notes ne préjudicie en rien aux droits qu'ont ces Membres de lire, dans les séances suivantes, des Notes ou Mémoires sur l'objet de leur discussion.

Les Programmes des prix proposés par l'Académie sont imprimés dans les *Comptes rendus*, mais les Rapports relatifs aux prix décernés ne le sont qu'autant que l'Académie l'aura décidé

Les Notices ou Discours prononcés en séance publique ne font pas partie des *Comptes rendus*.

ARTICLE 2. — *Impression des travaux des Savants étrangers à l'Académie.*

Les Mémoires lus ou présentés par des personnes qui ne sont pas Membres ou Correspondants de l'Académie peuvent être l'objet d'une analyse ou d'un résumé qui ne dépasse pas 3 pages.

Les Membres qui présentent ces Mémoires sont tenus de les réduire au nombre de pages requis. Le Membre qui fait la présentation est toujours nommé; mais les Secrétaires ont le droit de réduire cet Extrait autant qu'ils le jugent convenable, comme ils le font pour les articles ordinaires de la correspondance officielle de l'Académie.

ARTICLE 3.

Le *bon à tirer* de chaque Membre doit être remis à l'imprimerie le mercredi au soir, ou, au plus tard, le jeudi à 10 heures du matin; faute d'être remis à temps, le titre seul du Mémoire est inséré dans le *Compte rendu* actuel, et l'extrait est renvoyé au *Compte rendu* suivant, et mis à la fin du cahier.

ARTICLE 4. — *Planches et tirage à part.*

Les *Comptes rendus* n'ont pas de planches.

Le tirage à part des articles est aux frais des auteurs; il n'y a d'exception que pour les Rapports et les Instructions demandés par le Gouvernement.

ARTICLE 5.

Tous les six mois, la Commission administrative fait un Rapport sur la situation des *Comptes rendus* après l'impression de chaque volume.

Les Secrétaires sont chargés de l'exécution du présent Réglement.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 22 JUILLET 1878.

PRÉSIDENCE DE M. FIZEAU.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. MOUCHEZ présente le volume des « Annales de l'Observatoire » contenant les Observations de 1875. La publication de ce volume a été un peu retardée par de simples empêchements administratifs ; les volumes de 1876 et de 1877 sont prêts à être imprimés.

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *Sur la théorie de la fermentation.* Note de M. PASTEUR.

« Je viens de lire, dans le dernier numéro de la *Revue scientifique*, un article intitulé : LA FERMENTATION ALCOOLIQUE, *dernières expériences de Claude Bernard*.

» C'est à notre confrère, M. Berthelot, que l'on doit la mise au jour de ces NOTES DIVERSES, écrites de la main de l'illustre physiologiste, pendant le mois d'octobre 1877, et retrouvées accidentellement dans ses papiers par l'un de ses jeunes préparateurs, M. d'Arsonval.

» L'intérêt que j'ai pris à ces Notes, ai-je besoin d'en parler, puisqu'elles

portent sur un sujet qui m'occupe depuis plus de vingt années, et qu'elles sont de Claude Bernard! Je dois avouer, toutefois, que cet intérêt n'a pas été pour moi sans un mélange de grande surprise. De la première ligne à la dernière, en effet, elles ont pour objet le contrôle de faits et de conclusions que j'ai souvent produits devant cette Académie, et les vingt dernières lignes sont la condamnation absolue, sans restriction aucune, de mes vues au sujet de la fermentation en général, et de la fermentation alcoolique en particulier. Voici ces conclusions :

Saint-Julien, 20 octobre 1877.

Théorie de la fermentation alcoolique.

« La théorie est détruite :

» 1° *Ce n'est pas la vie sans air;* car à l'air, comme à l'abri de son contact, l'alcool se forme *sans levûre.*

» 2° *Le ferment ne provient pas de germes extérieurs,* car dans les jus aplasmiques ou inféconds (verjus et jus pourris), le ferment ne se développe pas, quoiqu'ils soient sucrés. Si l'on y ajoute du ferment, alors ils fermentent.

» 3° *L'alcool se forme par un ferment soluble* en dehors de la vie dans les fruits mûrissants ou pourris; il y a alors décomposition du fruit et non synthèse biosique de levûre ou de végétation. ~~L'air est absolument nécessaire pour cette décomposition~~ alcoolique.

» 4° Le ferment soluble se trouve dans le jus retiré du fruit (jus pourri); l'alcool continue à s'y former et à augmenter.

» Avec l'infusion de levûre ancienne, sa démonstration devient encore plus facile.

» 5° Il y a dans la fermentation deux états à étudier :

» *A.* Décomposition;

» *B.* Synthèse morphologique.

» Ma surprise s'est accrue lorsque j'ai remarqué que toutes ces Notes ont été écrites, par Claude Bernard, du 1er au 20 octobre dernier, à sa campagne de Saint-Julien, près de Villefranche, que Claude Bernard a passé le mois de novembre et le mois de décembre parmi nous, assistant, très-bien portant, à nos séances, assis à ma droite, vous le savez. Or il ne m'a pas dit un seul mot de ses nouvelles expériences. N'est-il pas étrange que lui, si franc, si ouvert, si porté vers la libre discussion, qui n'a cessé de me témoigner la plus bienveillante affection, qui, chaque semaine, pour ainsi dire, causait avec moi, à cette place, sur la fermentation, ait eu, par devers lui, en revenant de Saint-Julien, à la fin d'octobre, des preuves convaincantes que j'étais entièrement dans l'erreur, et qu'il me l'eût caché sans y faire même la moindre allusion? Cela ne me paraît pas possible : aussi je me demande si les éditeurs de ces Notes n'ont pas trouvé que c'est chose fort délicate de prendre sur soi, sans y être formellement autorisé par l'auteur,

de mettre au jour des notes et des cahiers d'études? Qui d'entre nous ne serait ému à la pensée qu'on agira de même à son égard?

» L'existence de ces Notes, l'énorme disproportion entre les conclusions et les faits qui les motivent me semblent avoir une explication très-différente de celle que M. Berthelot a suggérée aux lecteurs de la *Revue scientifique*, en les invitant à croire, d'après des *on dit*, que « les déclarations » de Claude Bernard, quelques jours avant sa mort, étaient tout à fait » conformes aux affirmations générales des Notes de Saint-Julien ». Contrairement à cette assertion de M. Berthelot, je suis porté à croire que Claude Bernard n'a fait, pendant ces quinze jours du mois d'octobre 1877, et en novembre et décembre, que s'essayer sur le sujet de la fermentation alcoolique.

» Qu'il fût préoccupé, lui, le grand physiologiste, de ces deux propositions résultant de mes travaux :

» 1° Il y a une vie sans air, sans intervention quelconque du gaz oxygène libre;

» 2° Toutes les fois qu'il y a vie sans air, la fermentation se manifeste;

» Qu'il en fût préoccupé, dis-je, personne n'oserait le contester.

» Ces deux principes, que jamais Claude Bernard n'a mis en doute, à ma connaissance, il se proposait, sur mon invitation même, de les transporter dans la Physiologie animale; il se proposait d'en faire l'objet d'un de ses cours. *Préparez-vous,* disait-il *pendant sa maladie à l'un de ses aides, M. d'Astre, je prendrai cette année, pour sujet d'un de mes cours, l'étude de la fermentation. Nous irons voir Pasteur et travailler avec lui dans son laboratoire.* Dès lors j'imagine que, comme méthode de travail, méthode excellente dans tous les cas, et pour savoir si j'étais dans le vrai, j'imagine qu'il ne trouva rien de mieux que de chercher, par de nombreuses expériences, et d'essayer, par certaines vues préconçues, à mettre en défaut mes opinions et mes résultats. Prendre pour guide cette idée que j'étais sur tous les points dans l'erreur, instituer des expériences pour l'établir, telle a dû être sa méthode de préparation sur le sujet qu'il voulait traiter.

» N'est-ce point là l'explication de ces Notes que M. Berthelot vient de publier, et du silence que Claude Bernard a gardé vis-à-vis du confrère qu'elles intéressaient le plus?

» C'eût été mon appréciation et celle de plusieurs amis intimes de Claude Bernard, si nous avions été consultés avant qu'on livrât ces Notes à la publicité.

» Si, malgré tout ce que je viens de dire, on voulait faire de ces Notes

une sorte de manifeste contre mes travaux, prétendre que Claude Bernard ait été convaincu de la vérité des conclusions que j'ai rappelées tout à l'heure, alors et malgré le profond respect que j'ai toujours eu pour notre illustre confrère, je dirais franchement que Bernard s'est trompé, que toutes les expériences dont il parle, souvent d'ailleurs de son propre aveu, sont douteuses et incertaines, et que, suivant moi, celles qui sont vraies sont mal interprétées.

» Toutefois, je comprends trop le respect qui doit s'attacher à ce qu'a pensé et écrit, même dans le silence du laboratoire, notre illustre ami, pour me permettre de signaler dès à présent ce que je trouve de très-défectueux dans ces Notes, à les prendre dans leur texte absolu. Je veux d'abord les revoir expérimentalement, me placer dans le courant même des idées et des expériences de Claude Bernard, et je convie ses amis, ses admirateurs à agir de même. Ils me donneront ainsi l'occasion de défendre la vérité que j'attribue à mes travaux, en présence d'opinions réelles et réellement exprimées. »

Réponse à la Communication de M. Pasteur, par M. **Berthelot.**

« Notre éminent Confrère, M. Pasteur, ayant cru devoir entretenir l'Académie d'une publication faite en dehors de son sein, dans une Revue où Cl. Bernard avait coutume de présenter ses travaux depuis bien des années, je demande à l'Académie la permission de reproduire dans les *Comptes rendus* les observations qui précèdent cette publication et qui en fixent le véritable caractère. Les Notes de Cl. Bernard constituent un document important et qu'il ne nous a pas paru permis de supprimer.

La fermentation alcoolique. Dernières expériences de Claude Bernard.

« Lorsque Claude Bernard fut enlevé à la Science, son génie était dans toute sa force et son esprit d'invention n'avait souffert aucune diminution. Il avait entrepris depuis quelques mois une nouvelle série de recherches sur la fermentation alcoolique, et il annonçait à ses amis et à ses élèves qu'il croyait avoir fait des découvertes susceptibles de modifier profondément les théories régnantes. Malheureusement la mort l'a surpris avant qu'il ait pu donner son secret; quand il en eut la pensée, il était déjà trop tard : « Cela est dans ma tête », disait-il à M. d'Arsonval, son dévoué préparateur, qui a entouré ses derniers moments des soins les plus affectueux, « cela est dans ma tête, mais je suis trop fatigué pour vous l'ex-» pliquer. »

» Cl. Bernard n'avait pas l'habitude d'écrire le détail de ses expériences avant d'être

parvenu à des résultats définitifs. Aussi tout portait ses amis à regarder ses dernières découvertes comme complétement perdues, lorsque M. d'Arsonval retrouva dans un coin, soigneusement caché, le cahier de Notes qui suit et qui est entièrement autographe.

» Ce sont des notes de laboratoire, relatant sous une forme sommaire les essais que Cl. Bernard avait exécutés en octobre 1877, dans sa propriété de Saint-Julien, près de Villefranche, à l'époque des vendanges. Les résultats en sont présentés d'une façon trop abrégée pour constituer une démonstration rigoureuse, pas plus que ne le font en général les notes des inventeurs : une portion de leurs vues et de leurs travaux, souvent la plus décisive, demeurant réservée dans leur esprit, jusqu'au jour de la rédaction finale. Ces brèves indications offrent un intérêt spécial, parce qu'elles sont accompagnées de ces réflexions personnelles, que tout savant original s'adresse à lui-même, à titre de commentaire provisoire de ses observations présentes.

» Cl. Bernard avait poursuivi ses expériences au Collége de France pendant les mois de novembre et de décembre, mais aucune note relative à ses dernières recherches n'a pu être retrouvée.

» Tout ce que nous savons, c'est que ses déclarations, quelques jours avant sa mort, étaient tout à fait conformes aux affirmations générales des Notes de Saint-Julien.

» Dans cet état des choses, plusieurs amis et élèves de Cl. Bernard ont pensé qu'il y avait intérêt pour la Science à conserver la trace des dernières préoccupations de ce grand esprit, quelque incomplète qu'elle nous ait été laissée. On y verra comment il entendait attaquer le problème et par quelles voies il espérait en atteindre la solution. »

OPTIQUE. — *Observations, à propos des recherches de M. Rosenstiehl, sur le* noir absolu *ou* noir idéal. Note de M. Chevreul.

« Mon intention était de présenter aujourd'hui le résumé de l'opuscule qui m'occupe depuis plusieurs mois, la suite de mes travaux sur les contrastes de couleur; mais j'ai changé d'avis après avoir reçu une Lettre, datée du 13 de juillet 1878, d'après laquelle M. Rosenstiehl m'exprime le désir que je reconnaisse qu'il s'est occupé du *noir idéal,* que j'appelle *noir absolu,* dans un Mémoire daté du 31 de mai 1876, et de plus qu'il s'est servi du disque rotatif avec le *noir idéal* et des couleurs.

» Je m'en rapporte à la bonne foi de M. Rosenstiehl; mais quelques réserves sont nécessaires, parce que, sur le désir que m'avaient exprimé plusieurs de mes confrères que je fisse un Rapport sur ses travaux, c'est avec une vive contrariété que je n'ai pu y satisfaire. Les recherches de M. Rosenstiehl émanant de la *méthode a priori*, et les miennes de la *méthode a posteriori,* dès lors, dans la position de *juge et partie*, l'abstention a dû suivre, non de publier mes travaux, mais de juger ceux d'un homme dont le mérite est incontestable. En faisant cette déclaration, j'exprime le

désir que M. Rosenstiehl veuille bien répondre oui ou non à une série de *questions* qui me sont nécessaires pour éviter des écueils réels si, ne connaissant pas bien ses opinions, je les interprétais mal. C'est donc dans l'intérêt de tous que je prie M. Dumas de lui remettre ces questions.

QUELQUES CITATIONS CONCERNANT M. CHEVREUL.

Distinction du noir absolu d'avec le noir matériel faite en 1835. *Loi du contraste simultané des couleurs* (p. 3 et 4).

« Si la lumière qui tombe sur un corps est absorbée complétement par ce corps, de » manière qu'elle disparaisse à la vue, comme celle qui *tombe dans un trou parfaitement* » *obscur*, alors le corps nous paraît *noir*, et il ne devient visible que parce qu'il est contigu » à des surfaces qui réfléchissent ou transmettent de la lumière. Parmi les corps noirs, » nous n'en connaissons *aucun qui le soit parfaitement*, et c'est parce qu'ils réfléchissent un » peu de lumière blanche que nous jugeons qu'ils ont du relief, ou qu'ils affectent notre » œil, ainsi que le fait tout objet matériel. Ce qui prouve, au reste, cette réflexion de » la lumière blanche, c'est que les corps les plus noirs, étant polis, réfléchissent l'image des » objets éclairés placés devant eux. »

» Lire pages 31-72, alinéas 4, 5....

» Enfin, lire le passage suivant (p. 671), relatif à l'enseignement de la peinture :

« Enfin, à des élèves que l'on n'a point soumis à des épreuves analogues à celles que je » fais subir aux teinturiers que j'examine pour savoir s'ils ont l'œil bien conformé; épreuves » fort simples, puisqu'elles consistent à leur présenter des objets colorés juxtaposés, comme » le représente la figure 1, et de s'assurer s'ils aperçoivent les modifications données par » la loi du contraste simultané. »

» Appartient-il au doyen des étudiants de France de faire la remarque en ce lieu, le palais de l'Institut, que cet examen est prescrit par une loi qui régit la Suède et la Norvége, non à l'égard des élèves, artistes peintres futurs, mais à l'égard des personnes qui se présentent pour entrer dans la marine ou l'administration des chemins de fer! »

ÉLECTROCHIMIE. — *Sur le dépôt électrochimique du cobalt et du nickel;* par M. **EDM. BECQUEREL.**

« M. Gaiffe a publié lundi dernier, dans les *Comptes rendus* (p. 100), une Note relative au dépôt électrochimique du cobalt et à l'emploi des doubles combinaisons ammoniacales pour atteindre ce but. Comme il n'a pas mentionné ce qui avait été fait antérieurement à cet égard, je rappellerai de

nouveau que ce résultat avait été indiqué par mon père et par moi dans un travail fait en 1862 ([1]), et dans lequel se trouvaient résumées les conditions nécessaires pour obtenir des dépôts galvaniques cohérents tant de nickel que de cobalt. Nous avons insisté, dans ce travail, sur la neutralité nécessaire des dissolutions et surtout sur l'emploi des doubles combinaisons ammoniacales, savoir, pour le nickel, le double sulfate de nickel et d'ammoniaque; pour le cobalt, le double chlorure, ainsi que sur l'emploi d'une électrode positive soluble.

» Je me borne à citer quelques lignes de ce Mémoire relativement au dépôt du cobalt :

« L'intensité du courant, pour obtenir un dépôt cohérent, est toujours en rapport avec la densité de la liqueur à décomposer.

» Le cobalt obtenu est dur et cassant; recuit à une température convenable dans le gaz hydrogène, il devient très-malléable et peut être travaillé. Avec des moules convenablement préparés, on obtient des cylindres, des barreaux et des médailles; avec une électrode positive en cobalt, il n'est pas nécessaire de toucher à la dissolution après sa première préparation. »

» Je mets sous les yeux de l'Académie quelques médailles en nickel et en cobalt, faites en 1862, et qui se trouvent, depuis cette époque, dans le cabinet de Physique du Muséum d'Histoire naturelle. »

ÉLECTRICITÉ. — *Sur la variation de l'intensité des courants transmis à travers de médiocres contacts suivant la pression exercée sur eux.* Note de M. **Th. du Moncel.**

« A l'occasion des merveilleux résultats obtenus par MM. Edison et Hughes par l'emploi de courants d'une intensité variable avec la pression exercée sur les pièces de contact d'un conjoncteur de circuit, il m'a paru intéressant de rappeler à l'Académie quelques travaux que j'ai entrepris à différentes époques sur ce genre d'effets.

» Dès l'année 1856, voulant me rendre compte des meilleures conditions des interrupteurs électromagnétiques, je m'aperçus bientôt que la plus ou moins grande pression exercée sur les pièces de contact entraînait des différences assez notables sur les effets électromagnétiques produits; cet effet me surprit, je l'étudiai et je publiai en 1856, dans le tome I de la deuxième

([1]) *Comptes rendus*, t. LV, p. 18.

édition de mon *Exposé des applications de l'électricité*, p. 246, ce qui suit :

« Une chose assez curieuse à constater, et qui paraît au premier abord en contradiction avec la théorie qu'on s'est faite de l'électricité, *c'est que la plus ou moins grande pression exercée entre les pièces de contact des interrupteurs influe considérablement sur l'intensité du courant qui les traverse.* Cela tient souvent à ce que les métaux de l'interrupteur ne sont pas toujours dans un état parfait de décapage au point de contact, *mais peut-être aussi à une cause physique encore mal appréciée.* Ce qui est certain, c'est que dans les interrupteurs où la pièce mobile de contact est sollicitée par une force extrêmement minime, le courant éprouve souvent des affaiblissements assez notables pour faire manquer la réaction électrique qu'on attend d'eux [1]. »

» J'avais essayé, comme interrupteurs, différents corps conducteurs, même des charbons de différente nature, et j'avais cru remarquer que *les différences d'intensité étaient d'autant plus grandes que les corps en contact étaient plus résistants;* ce fait me fut démontré plus tard, quand je constatai les variations de résistance que pouvaient produire les poussières de charbon de bois et de charbon de cornue, suivant leur degré de tassement; toutefois, ne prévoyant pas alors d'applications à cette propriété, je ne m'en préoccupai pas davantage, et je ne pensai à utiliser les interrupteurs en charbon que pour obtenir des courants ondulatoires, afin de réduire les effets des extra-courants. J'ai décrit dans le volume cité précédemment (t. I, p. 263, 264) deux systèmes d'interrupteurs de ce genre, dont un a été combiné par M. Pulvermacher.

» En 1872, quand je commençai mes grandes recherches sur la conductibilité des corps médiocrement conducteurs, je me trouvai conduit à mesurer les résistances de poussières charbonneuses et de limailles métalliques, et voici ce que je dis dans une de mes Notes, insérée aux *Comptes rendus* du 2 décembre 1872 :

« La résistance du milieu intermédiaire avait pour valeur, avec la poussière sèche de charbon de bois, de 1200 à 2000 kilomètres de fil télégraphique, et avec les poussières métalliques ou de charbon de cornue, de 1200 à 2000 mètres, suivant l'état plus ou moins brillant de la surface des grains métalliques *et leur degré de tassement autour des électrodes*, etc. »

» Pour compléter mes recherches sur la conductibilité de ces sortes de corps, je voulus étudier les effets qui pouvaient résulter sur cette conductibilité de l'action de la chaleur, et voici les conclusions auxquelles je suis

---

[1] Les microphones à contacts *métalliques* de M. Hughes ont démontré, de la manière la plus frappante, la vérité des observations qui précèdent.

parvenu : elles sont insérées dans une Note, présentée à l'Académie le 2 novembre 1875 :

« Quand on chauffe les limailles métalliques, aussi bien que les poussières des minerais métalliques très-conducteurs et celles du graphite ou du charbon de cornue, *leur conductibilité, au premier moment, semble diminuer plus ou moins, mais elle augmente ensuite rapidement dans de grandes proportions*....

» L'amoindrissement de conductibilité que l'on constate, en premier lieu, proviendrait-il d'une augmentation réelle de résistance que ces corps auraient acquise sous l'influence de la chaleur, à l'instar des corps métalliques massifs, et l'augmentation de conductibilité que l'on constate après, et qui est infiniment plus développée, proviendrait-elle de la dilatation des particules de la limaille, dilatation qui fournirait dès lors, entre elles, un contact mieux assuré *et analogue à celui qui résulterait d'une augmentation de pression exercée sur la limaille?* Il est bien difficile de se prononcer; toujours est-il que la meilleure conductibilité qu'acquiert l'air interposé entre les grains de limaille ne paraît pas jouer un grand rôle, etc. »

» C'est précisément sur la première de ces propriétés qu'est fondé le *microphone thermoscope* de M. Hughes.

» La variation de conductibilité des poussières charbonnées, avec la pression, avait été, du reste, appliquée dès l'année 1865 par M. Clerac, fonctionnaire de l'Administration des lignes télégraphiques, à la construction d'un rhéostat économique qui se composait d'un tube rempli de plombagine ou de poussière de charbon dans lequel se mouvait un piston poussé par une vis. En serrant plus ou moins la vis, il augmentait ou diminuait, dans de grandes proportions, la résistance du circuit dans lequel ce tube était intercalé. M. Zetzsche, dans un compte rendu de l'Exposition de Vienne de 1873, inséré dans le *Journal télégraphique* de Berne du 25 février 1874, en parle en ces termes, p. 406 :

« En fait de rhéostats, l'exposition historique contenait, outre les appareils ordinaires..., *des rhéostats de graphite employés depuis* 1865 *dans les stations intermédiaires pour régler les résistances de la ligne*, etc., etc. »

» Ce n'est toutefois que quand ces intermédiaires charbonnés furent appliqués aux systèmes téléphoniques qu'ils purent révéler tous les merveilleux effets dont ils sont susceptibles, et c'est M. Edison qui a montré le premier le parti qu'on pouvait en tirer. Il vient du reste d'en faire une application des plus importantes dans son *micro-tasimètre*, qui permet, non-seulement, de révéler les plus petites variations de la température, mais encore de les mesurer avec exactitude, en employant le galvanomètre de Thomson et la disposition du pont de Wheatstone. Ce dispositif, présenté

à l'Académie des Sciences de Washington, le 17 avril 1878, n'a d'ailleurs aucune ressemblance avec le thermoscope de M. Hughes.

» En rappelant les travaux précédents, je n'ai eu nullement la pensée de vouloir diminuer, en quoi que ce soit, le mérite incontestable de M. Edison, ni de réclamer une part quelconque dans les inventions qui, depuis deux ans, étonnent le monde savant. J'ai voulu seulement montrer que le principe physique sur lequel est basée l'action du microphone est connu depuis longtemps. »

HYDRAULIQUE. — *Théorie et formules concernant l'action retardatrice des parois des courants liquides* (1). Note de M. **P. Boileau.**

« *Application de la théorie aux tuyaux de conduite.* — Soit R le rayon de ces tuyaux; d'après mes recherches antérieures (2),

$$f(y_1) = \left(\frac{y_1}{R}\right)^{\frac{3}{2}}.$$

et, comme y_1 est ici le rayon de la *nappe principale* des courants, cette ordonnée a pour valeur $R\sqrt[\frac{3}{2}]{\frac{4}{7}}$; en outre, $K = \frac{16}{49\gamma^2}$, γ étant une fonction du rayon R, fonction qui croît avec ce rayon et avec la rugosité des parois. Il résulte de ces expressions que, dans la relation générale (7) établie théoriquement dans ma précédente Note,

$$\frac{1 - f(y_1)}{\sqrt{K}} = \frac{3}{4}\gamma$$

et que cette relation devient, pour le cas des tuyaux de conduite,

$$R_1 i = \beta U^2 - \frac{3}{2}\beta\gamma U\sqrt{i} + \frac{9}{16}\gamma^2\beta i + \frac{\alpha}{\delta}. \tag{8}$$

» *Vérifications.* — Je considérerai d'abord les principales propriétés qui ressortent des résultats des expériences de M. Darcy, plus précises et plus

(1) Voir *Comptes rendus*, séance du 8 juillet 1878.

(2) Voir mon dernier ouvrage intitulé: *Notions nouvelles d'Hydraulique concernant principalement les tuyaux de conduite, les canaux et les rivières* (1878).

étendues qu'aucune de celles qui ont été faites sur les tuyaux. 1° J'ai constaté que les valeurs du rapport $\frac{U}{\sqrt{i}}$, déduites directement de celles de la vitesse moyenne et de la perte de chute que M. Darcy a observées, augmentent, pour un même tuyau, avec cette perte i; or il est facile de déduire de l'équation (8), dans laquelle $R_1 = \frac{1}{2} R$,

$$(9) \qquad \frac{U}{\sqrt{i}} = \frac{3}{4}\gamma + \sqrt{\frac{1}{\beta}\left(\frac{R}{2} - \frac{\alpha}{\delta i}\right)},$$

relation qui exprime cette propriété, attendu que, pour un même tuyau, i est, dans le second membre, la seule variable.

» 2° M. Darcy a reconnu, dans les limites de ses observations, que, pour une même vitesse moyenne et un même état des parois, la résistance de celles-ci sur l'unité de surface, résistance qui est égale à $\delta R_1 i$, augmentait lorsque le rayon des tuyaux diminuait; quant à l'équation (8), on peut l'écrire comme il suit :

$$\delta R_1 i = \delta\beta\left[U^2 - \frac{3}{2}\gamma\sqrt{i}\left(U - \frac{3}{8}\gamma\sqrt{i}\right)\right] + \alpha;$$

comme, d'ailleurs, j'ai démontré que la vitesse w du moyen mouvement de translation du fluide en contact avec les parois est égale à $U - \frac{3}{4}\gamma\sqrt{i}$, le facteur $U - \frac{3}{8}\gamma\sqrt{i}$ est toujours positif, de sorte que l'expression théorique de la résistance précitée croît à mesure que la fonction de γ diminue, pour une même valeur de U; or cette fonction décroît avec γ, et par conséquent avec R, jusqu'à un minimum qui a lieu pour des rayons très-faibles [1], et qui indique une limite à l'accroissement précité de la résistance des parois.

---

[1] Le minimum de la fonction $\frac{3}{2}\gamma\sqrt{i}\left(U - \frac{3}{8}\gamma\sqrt{i}\right)$ a lieu pour $\gamma\sqrt{i} = \frac{4}{3}U$, et, en substituant cette valeur dans l'équation (8), on obtient $R = 2\frac{\alpha}{\delta i}$, ou, pour le cas des tuyaux neufs en fonte, $R = \frac{0,000036}{i}$, et, pour celui d'un dépôt intérieur, $R = \frac{0,000018}{i}$. On conçoit, d'ailleurs, que l'influence du rayon se modifie quand il devient petit, la zone dans laquelle les mouvements intestins sont engendrés occupant alors une partie proportionnellement notable de la section liquide.

» 3° M. Darcy ayant, pour une partie de ses expériences, observé la vitesse V du filet situé dans l'axe des tuyaux, j'ai constaté que le rapport $\frac{V}{\sqrt{i}}$, déduit directement des résultats qu'il a publiés, augmente, pour une même conduite, avec i; or cette propriété est également indiquée par la théorie; en effet, ma relation fondamentale

$$R_1 i = \beta w^2 + \frac{\alpha}{\delta}$$

donne, pour les tuyaux de conduite comme pour les canaux,

$$w = \sqrt{\frac{1}{\beta}\left(R_1 i - \frac{\alpha}{\delta}\right)}$$

et, d'un autre côté, en conséquence de mon principe général des pertes de chute,

$$V = w + \sqrt{\frac{i}{K}},$$

de sorte que, dans le cas des tuyaux de conduite,

$$V = \sqrt{\frac{1}{\beta}\left(\frac{1}{2} R i - \frac{\alpha}{\delta}\right)} + \frac{7}{4}\gamma\sqrt{i},$$

expression théorique dont il résulte

$$(10) \qquad \frac{V}{\sqrt{i}} = \frac{7}{4}\gamma + \sqrt{\frac{1}{\beta}\left(\frac{1}{2} R - \frac{\alpha}{\delta i}\right)}.$$

Je présenterai maintenant des résultats numériques. En substituant dans l'équation (8), pour chaque tuyau considéré, une série de valeurs expérimentales simultanées de U et de i, on obtient des équations en β, $\frac{\alpha}{\delta}$ et γ, dont il est facile de déduire successivement les valeurs de ces quantités; les résultats numériques des expériences précitées fournissent amplement les données nécessaires pour effectuer ces calculs. Ayant, depuis plusieurs années, obtenu, au moyen de la loi

$$\gamma = \frac{V - U}{\sqrt{i}},$$

que j'ai découverte, les valeurs du facteur γ pour les tuyaux neufs en fonte de $0^m,188$ et de $0^m,500$ de diamètre, et pour un tuyau de même métal dont la paroi intérieure était recouverte d'un mince dépôt calcaire, j'ai considéré ces conduites. Relativement aux deux premières, les valeurs de γ sont, respectivement, 1,973 et 3,789 : j'ai trouvé $\beta = 0,00035$, et $\frac{\alpha}{\delta} = 0,000018$; pour la troisième, dont le diamètre était de $0^m,2432$, $\gamma = 2,324$, et j'ai obtenu $\beta = 0,00084$, $\frac{\alpha}{\delta} = 0,000009$. En considérant la relation

$$\frac{\sigma}{p}(1 + c) = 2g\beta,$$

posée dans ma précédente Note, on voit que l'accroissement de β est une conséquence de celui de la rugosité, effet ordinaire des dépôts : d'un autre côté, une cause de diminution de résistance se manifeste dans les valeurs de $\frac{\alpha}{\delta}$, et celle-ci, qui est évidemment indépendante de la rugosité, ne peut être attribuée qu'à la différence des matières solides en contact avec le liquide des courants ; le dépôt avait probablement obstrué en partie les pores de la fonte. Quoi qu'il en soit, en substituant dans la relation (9), pour ce cas qui est le plus fréquent, les valeurs correspondantes de β et $\frac{\alpha}{\delta}$, puis une série de valeurs expérimentales de i, j'ai obtenu des valeurs théoriques de $\frac{U}{\sqrt{i}}$, puis, d'un autre côté, j'ai calculé celles qui résultent immédiatement des vitesses moyennes et des pertes de chute observées. Le tableau suivant contient les données et les résultats de ces deux séries de calculs :

U	3,833	1,833	1,547	0,452
i	0,13981	0,032	0,0229	0,00202
$\frac{U}{\sqrt{i}}$ *théorique*	10,247	10,232	10,223	9,932
$\frac{U}{\sqrt{i}}$ *expérimental*	10,248	10,246	10,224	10,057

» En considérant les grandeurs relatives des variations de i, on voit que, dans la série des valeurs expérimentales du rapport $\frac{U}{\sqrt{i}}$, la partie décimale de la seconde est un peu trop grande ; aussi peut-on dire qu'à l'exception du cas de mouvement lent, l'exactitude de la relation (9) se trouve vérifiée par l'ensemble des valeurs numériques et de la concordance des lois de variation indiquées précédemment. Quant aux plus petites pertes de chute, telles que 0,00202, l'écart entre le résultat théorique et celui que l'observation fournit directement, bien que sensible, est cependant inférieur à $\frac{1}{80}$ du dernier : pour l'attribuer à la théorie, il faudrait supposer que, outre les causes de résistance dont elle tient compte, il en existerait une

dont l'influence ne se manifesterait que dans le cas de mouvements lents, hypothèse peu admissible, et, d'ailleurs, une approximation à moins de $\frac{1}{80}$ près serait très-acceptable pour ce cas qui sort des limites ordinaires de la pratique des tuyaux de conduite. En réalité, les valeurs expérimentales très-faibles de i sont incertaines, attendu que les observations ont été faites au moyen de colonnes liquides piézométriques ayant un double (¹) mouvement d'oscillation; par suite de cette cause d'anomalies et de l'absence d'instruments de précision dans la mesure des dénivellations (²), les plus petites valeurs de i ne nous paraissent pas devoir être employées pour des vérifications. Considérons maintenant la relation (10) : ayant effectué des calculs analogues à ceux qui viennent d'être indiqués, j'ai obtenu, pour le tuyau neuf de $0^{m},188$ de diamètre, les résultats inscrits dans le tableau suivant, avec les données d'observation (³) correspondantes :

V		0,878	1,716	2,922	4,976
i		0,00368	0,0134	0,0381	0,1098
$\frac{V}{\sqrt{i}}$	théorique	14,43	14,87	14,98	15,023
	expérimental	14,47	14,82	14,97	15,015

» En résumé, il y a lieu de conclure, des considérations et des résultats numériques exposés dans la présente Note, que nos formules théoriques peuvent être employées avec sécurité pour l'établissement des tuyaux de conduite. »

PHYSIOLOGIE. — *Vitesse de propagation des excitations dans les nerfs moteurs des muscles de la vie animale, chez les animaux mammifères.* Note de M. A. CHAUVEAU.

« Les Mammifères domestiques de haute taille, tels que les animaux solipèdes, offrent à l'expérimentateur un important avantage pour une

(¹) Outre les oscillations inhérentes, en général, aux colonnes fluides en communication avec un courant, il se produisait, dans la hauteur moyenne de celles dont il s'agit, une périodicité due à cette particularité, que l'eau, avant d'entrer dans les tuyaux, traversait un orifice percé au centre d'une cloison transversale.

(²) Les valeurs données de i présentent beaucoup de décimales, parce qu'elles sont les quotients des dénivellations observées par les distances entre les piézomètres.

(³) Les valeurs de V ont été prises sur des courbes tracées par M. Darcy pour représenter la loi de distribution des vitesses.

étude expérimentale de cette nature, à cause de la grande longueur de leurs nerfs. Cet avantage existe à un degré exceptionnel dans les nerfs moteurs du larynx du cheval. Sur un sujet de taille moyenne, en effet, ceux du côté gauche, suivis depuis leur origine au bulbe jusqu'aux muscles laryngiens, ne mesurent pas moins de $1^{m},70$. Or le tronc et la branche qui contiennent ces nerfs, c'est-à-dire le pneumogastrique et le récurrent, sont très-facilement accessibles à l'expérimentateur, dans la totalité du trajet parallèle qu'ils accomplissent, en sens inverse, à la région du cou; une seule petite plaie, pratiquée en haut de cette région, permet de placer des excitateurs sur deux points séparés par une longueur de nerf de $1^{m},50$ environ. C'est une distance telle, que les différences dans la durée de la transmission des excitations sont relativement très-grandes; les erreurs possibles dans la lecture des tracés se répartissent alors sur des chiffres élevés, d'où une précieuse garantie d'exactitude pour les résultats des expériences. Aussi ai-je fait des nerfs laryngiens le sujet de prédilection de mes recherches, malgré certaines complications que ce choix introduit dans les expériences.

» Les complications tiennent aux dispositions particulières qu'il faut prendre, pour inscrire la contraction laryngienne provoquée par les excitations nerveuses.

» Une intéressante particularité physiologique a été exploitée pour cette inscription : lorsqu'on excite les pneumogastriques ou les récurrents sur l'animal vivant, tous les muscles du larynx, dilatateurs et constricteurs, entrent en contraction simultanément; mais l'action de ces derniers est prédominante; aussi l'excitation provoque toujours une énergique constriction de la glotte. Sur l'animal récemment tué, cette prédominance se constate encore aux premiers moments; mais elle ne tarde pas à disparaître, pour faire place à la prédominance des dilatateurs; en sorte que, quelques minutes avant l'extinction totale de l'excitabilité, l'excitation fait ouvrir nettement les lèvres de la glotte. La même inversion peut s'observer pendant la vie, sous l'influence de toute cause capable de troubler profondément l'excitabilité nerveuse.

» Grâce à cette prédominance normale des constricteurs, il a été facile d'appliquer au larynx un explorateur myographique : c'est une ampoule ovoïde, en membrane de caoutchouc mince et légèrement tendue. Introduite entre les lèvres de la glotte, à l'aide d'une incision sous-cricoïdale, cette membrane obéit aux moindres mouvements du larynx et les transmet à l'appareil récepteur avec la plus grande fidélité. Sur les animaux anesthésiés ou qui ont la moelle coupée, l'ampoule est parfaitement sup-

portée, sans provoquer aucune réaction expulsive des muscles expirateurs. Les animaux à l'état physiologique supportent l'appareil avec la même indifférence, si les nerfs sensitifs de la glotte (laryngés supérieurs) ont été préalablement coupés.

» L'application de cet appareil exige, de plus, une trachéotomie préalable, le volume de l'ampoule obstruant assez le larynx pour déterminer l'asphyxie.

» Il faut, du reste, s'opposer absolument au passage de l'air par le larynx, pour éviter les oscillations que le mouvement de l'air imprimerait à la membrane de l'appareil explorateur. On tamponne donc exactement, avec de l'étoupe, la partie de la trachée comprise entre le larynx et l'ouverture trachéale.

» Cette précaution ne suffit pas pour immobiliser complétement la glotte. Il reste à supprimer les mouvements alternatifs de resserrement et de dilatation isochrones à l'expiration et à l'inspiration, mouvements qui se manifestent dans toutes les conditions, même chez les animaux qui ont la moelle séparée du bulbe et auxquels on pratique la respiration artificielle. La paralysie du larynx par la section des deux pneumogastriques, sous la base du crâne, est le seul moyen de supprimer ces mouvements. Malheureusement, l'opération introduit dans l'expérience une certaine influence perturbatrice : les nerfs ne sont plus dans des conditions absolument physiologiques. Aussi ai-je cherché et réussi une fois à faire une bonne expérience sur un pneumogastrique qui avait conservé ses communications avec le bulbe, le nerf du côté opposé étant seul coupé.

» Après le pneumogastrique, c'est sur le nerf facial que j'ai le plus souvent expérimenté. Dans ce cas, le manuel opératoire est des plus simples. On excite le nerf dans sa traversée à la surface du masseter, et l'on inscrit le raccourcissement du muscle releveur de la lèvre supérieure, à l'aide d'un explorateur à transmission attaché au tendon du muscle.

» J'ai fait aussi, pour comparer, quelques expériences sur la grenouille, dans les mêmes conditions que sur les mammifères, c'est-à-dire en excitant par la méthode unipolaire, sur l'animal vivant, le nerf sciatique simplement découvert.

» Voici les principaux résultats obtenus dans ces recherches :

» 1° La vitesse moyenne de propagation des excitations nerveuses a été de 21 mètres par seconde, dans mes expériences comparatives, sur des grenouilles dont la vigueur laissait peut-être un peu à désirer.

» 2° Sur le pneumogastrique des Solipèdes, j'ai constaté d'assez grandes

différences dans les résultats des expériences nombreuses dont ce nerf a été l'objet. Au lieu d'établir une moyenne avec l'ensemble de ces résultats, j'ai cherché si les différences ne répondraient pas à la diversité des conditions expérimentales, et je suis arrivé à trouver des relations constantes entre celle-ci et celle-là. J'étudierai d'abord les variations de la vitesse de propagation dans les différents points d'un même nerf, puis les variations qui s'observent sur des sujets différents.

» 3° Pour donner une idée des variations du premier ordre, je citerai une de mes expériences les mieux réussies, sur l'âne. Un excitateur est placé, tout près du larynx, sur le récurrent; un deuxième, également sur le récurrent, à 25^c,5 du premier; un troisième, appliqué sur le pneumo-gastrique, est séparé du premier par une longueur de nerf que l'autopsie démontre ultérieurement équivaloir à 86^c,5; enfin, un quatrième excitateur repose sur le pneumogastrique, près du larynx, 25^c,5 au-dessus du troisième, ce qui porte à 112 centimètres la longueur de nerf qui sépare ce quatrième excitateur du premier. Or, la contraction apparaît $\frac{72}{2400}$ de seconde après la première excitation, $\frac{84}{2400}$ de seconde après la deuxième, $\frac{106}{2400}$ de seconde après la troisième, et $\frac{115}{2400}$ de seconde après la quatrième excitation.

» On voit, d'après ces chiffres, que, *si l'on augmente la distance qui sépare du muscle le point excité, le temps employé pour le transport de l'excitation croît moins vite que la longueur du chemin parcouru.*

» Ce n'est pas le résultat d'une modification que l'excitation subirait dans son parcours, et en vertu de laquelle la vitesse de transmission s'accélérerait graduellement. Au contraire, *les excitations cheminent d'autant moins vite qu'elles se rapprochent davantage de la terminaison du nerf.* L'apparente accélération tient exclusivement à ce que la conductibilité est moindre dans la partie terminale du nerf. En effet, dans l'expérience citée, 25^c,5 du récurrent étaient franchis par l'excitation en $\frac{12}{2400}$ de seconde, soit une vitesse de propagation de 51 mètres par seconde. La même distance (25^c,5), prise sur le pneumogastrique, était parcourue en $\frac{9}{2400}$ de seconde, soit une vitesse de propagation de 68 mètres par seconde. Enfin, la section intermédiaire, longue de 61 centimètres, était franchie par l'excitation en $\frac{22}{2400}$ de seconde, soit une vitesse de propagation de 66^m,5 par seconde.

» Une autre expérience, sur le cheval, prise au hasard parmi beaucoup d'autres, donne, pour la vitesse de propagation, 37^m,56 dans le récurrent, 64^m,61 dans le pneumogastrique, 61^m,50 dans la partie intermédiaire.

» Donc *l'activité de la conductibilité décroît de l'origine à la terminaison des nerfs*.

» 4° Dans les expériences *post mortem*, cette loi paraît renversée, ce qui explique les résultats contradictoires des quelques recherches faites sur les nerfs de la grenouille.

» 5° Lorsque le pneumogastrique a été sectionné (c'est le cas du plus grand nombre de mes expériences), les résultats types de l'excitation peuvent être légèrement modifiés, si le quatrième excitateur est appliqué trop près du bout du nerf : la conduction est alors sensiblement ralentie, sans cependant descendre jamais au chiffre de la portion terminale du nerf récurrent.

» 6° Pour comparer la vitesse de propagation des excitations nerveuses dans différents sujets, j'ai surtout expérimenté sur la portion moyenne des nerfs, celle dans laquelle la transmission se fait avec une vitesse moyenne. J'ai pu constater ainsi que la vitesse de propagation est sensiblement la même sur les animaux placés dans les mêmes conditions physiologiques moyennes. Cette vitesse est de 65 mètres environ par seconde, c'est-à-dire trois fois plus considérable que dans les nerfs moteurs de la grenouille. Sur les sujets énergiques, de race distinguée, en bon état de santé, elle est toujours plus grande que sur les sujets communs, mous et débiles, surtout s'ils ont été soumis à une anesthésie trop prolongée. Cette vitesse peut arriver à dépasser 75 mètres chez les uns et descendre au-dessous de 40 mètres chez les autres.

» 7° Toutes mes expériences sur le facial ont donné des résultats semblables. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Courants observés dans le canal de Suez et conséquences qui en résultent*; par M. DE LESSEPS.

« J'ai entretenu l'Académie, à diverses reprises, de la question des courants qui sont produits dans le canal maritime de Suez par l'action des marées de la mer Rouge et de la Méditerranée, par celle des vents et par l'évaporation à la surface des grands lacs que traverse le canal.

» Cette question, outre l'intérêt qu'elle comportait pour l'exploitation du canal, pouvait offrir aux études de projets d'autres canaux à grande section des renseignements précieux.

» Afin d'obtenir ces données avec toutes les garanties d'exactitude désirables, la Compagnie du canal de Suez a fait procéder par les agents de

son personnel d'Égypte, en diverses stations installées à Port-Saïd, à Suez et à toutes les gares situées le long de la ligne du canal, à des observations maréométriques, qui ont été continuées depuis le mois de mai 1871 jusqu'à ce jour.

» Les feuilles quotidiennes d'observations ont été consciencieusement et patiemment relevées et revues par les ingénieurs du service technique; le travail entier a été coordonné et résumé par l'ingénieur chef des travaux, M. Lemasson. C'est ce travail savant et consciencieux que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie ([1]). Il traite en détail les points suivants :

» 1° L'étude des marées et des courants de la Méditerranée à Port-Saïd ;

» 2° L'étude des marées et des courants de la mer Rouge à Suez;

» 3° La propagation des marées de la Méditerranée et de la mer Rouge dans les principaux postes d'observation du canal maritime.

» Les données multiples recueillies sur le régime des vents dominants, sur les variations périodiques des niveaux moyens de deux mers, sur celles des niveaux des lacs Timsah et Amers, sur les amplitudes et les vitesses de propagation des marées et enfin sur les courants dans les deux branches du canal, ne peuvent être résumées dans cet exposé.

» Je me bornerai à dire que le lac Timsah et le grand bassin des lacs Amers forment, le premier, au milieu de la ligne de navigation, le second, à peu près au milieu de la branche sud du canal, deux grands régulateurs où les courants de marées, dus aux oscillations des deux mers, viennent expirer.

» Cependant les deux branches du canal sud et nord ne sont pas indépendantes l'une de l'autre au point de vue du régime de leurs eaux.

» Les vents dominants dans cette région soufflent du mois de mai au mois d'octobre dans les directions nord et nord-ouest, élèvent le niveau moyen des eaux à Port-Saïd, tandis qu'ils abaissent le niveau moyen à Suez. Sous l'action de cette différence de niveau, laquelle atteint en septembre près de 40 centimètres, il s'établit en été, de la Méditerranée vers la mer Rouge, un courant interrompu par les marées, mais qui, finalement, chasse du nord au sud un volume d'eau considérable.

» Pendant l'hiver, au contraire, les vents du sud soufflent avec beaucoup de violence et les feuilles d'observations ont établi que le niveau moyen de la mer Rouge est alors plus élevé que celui de la Méditerranée; la différence atteint en janvier son maximum : 30 centimètres.

» La direction dominante du courant dans le canal est alors renversée et chasse ses eaux de la mer Rouge vers la Méditerranée.

([1]) Voir plus loin, page 155.

» Les fluctuations, pratiquement démontrées, qui font alternativement couler par le canal d'une mer à l'autre, chaque année, un volume d'environ 400 millions de mètres cubes d'eau, contribuent avec les marées à annihiler les effets de l'évaporation à la surface des lacs et aident à la dissolution du banc de sel des lacs Amers, dont j'ai déjà eu l'honneur d'expliquer la formation à l'Académie.

» Les courants locaux, produits par les marées respectives dans chacune des branches sud et nord du canal, ont, entre Port-Saïd et le lac Timsah, des vitesses variant de $0^m,15$ à $0^m,45$ à la seconde; ils atteignent quelquefois $0^m,50$ et $0^m,60$.

» Entre Suez et les lacs Amers, l'amplitude étant plus considérable, les courants ont, suivant les saisons, des vitesses variant de $0^m,60$ à $1^m,10$ à la seconde, et peuvent atteindre $1^m,30$.

» Ces courants ne gênent en rien la navigation.

» A la suite des observations de marées sur toute la ligne du canal maritime, nous avons fait exécuter des sondages sur le parcours du bassin des lacs Amers. Il a été reconnu que le banc de sel dont j'avais présenté un bloc à l'Académie, et qui avait 10 mètres d'épaisseur, est aujourd'hui en dissolution, principalement sous le passage des navires; en conséquence, la profondeur d'eau a augmenté depuis que le bassin des lacs Amers a été rempli en 1869. Ce fait détruit certaines objections, que j'avais d'ailleurs combattues, au sujet du remplissage des chotts africains, avant d'avoir en ma faveur le résultat de l'expérience. On m'avait menacé, pour le canal de Suez, d'une continuité de dépôts de sel dans le bassin des lacs Amers qui, sur une contenance de 2 milliards de mètres cubes d'eau, subit, en été, une évaporation de 7 millions de mètres cubes en vingt-quatre heures. Il n'en a rien été, et il en sera de même lorsque l'on introduira la mer dans les chotts tunisiens et algériens. A propos du projet du commandant Roudaire, on prétendait qu'on ne réussirait tout au plus qu'à former une immense saline. L'exemple des lacs Amers fait justice de cette opinion. Ceux qui y persistent encore disent que la situation est différente pour les lacs Amers, qui ont une entrée et une sortie dans les deux mers, et que le résultat ne serait pas le même pour la mer intérieure africaine n'ayant qu'une seule entrée par le golfe de Gabès. La Méditerranée elle-même, qui n'a qu'une seule entrée maritime par le détroit de Gibraltar avec un courant apparent et constant de l'ouest à l'est, a des contre-courants latéraux et sous-marins qui rétablissent l'équilibre lorsque le courant supérieur a suffi pour remplacer l'évaporation. C'est ce qui a lieu dans le golfe Adriatique, dans la mer Noire et ce qui existait dans la mer Rouge avant le canal.

Le capitaine américain Maury, dans ses belles études sur le mouvement des mers, avait calculé que la mer Rouge ayant 500 lieues de longueur, des côtes brûlées par le Soleil des tropiques et étant privée de tout affluent, éprouvait une telle évaporation qu'elle serait convertie en sel dans l'espace de mille ans avec son courant supérieur toujours constant venant de l'océan Indien, s'il ne se produisait pas à Bab-el-Mandeb le même phénomène qu'au détroit de Gibraltar. »

M. **Dumas** présente, au nom de M. *Alph. de Candolle,* Associé étranger, qui en fait hommage à l'Académie, le premier volume d'une série de monographies de familles de plantes, qui paraîtra sous le titre de *Monographiæ Phanerogamatum*.

» Cet ouvrage, ajoute M. Dumas, doit être une continuation du *Prodromus,* dans lequel l'illustre Pyrame de Candolle se proposait de publier des monographies de toutes les familles du règne végétal, et quelquefois une révision de cet ouvrage, pour les articles anciens qui sont devenus insuffisants. Le plan primitif de la publication a été amélioré, soit par l'addition des planches nécessaires, soit par l'addition des considérations générales qui précéderont les descriptions techniques d'espèces.

» La partie la plus considérable du volume actuel est relative à la famille des Méliacées, et a été rédigée par M. Casimir de Candolle, représentant de la troisième génération qui consacre, depuis trois quarts de siècle, sa fortune et ses forces à l'érection de ce vaste monument scientifique. L'auteur trouve l'occasion de rendre justice au beau travail d'Adrien de Jussieu, qu'il a complété par les résultats des recherches modernes.

» Quatre autres volumes sont en voie de préparation. »

M. le **Secrétaire perpétuel** annonce à l'Académie la perte douloureuse qu'elle a faite dans la personne de M. *de Vibraye,* Correspondant pour la Section d'Économie rurale.

Les obsèques ont eu lieu mardi dernier, 16 juillet.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. **L. Smith** demande l'ouverture d'un pli cacheté, déposé par lui le 22 septembre 1877. Ce pli, ouvert en séance par M. le Secrétaire perpétuel, contient la Note suivante :

CHIMIE. — *Note sur une nouvelle terre du groupe du cérium et remarques sur une méthode d'analyse des colombates naturels;* par M. LAWR. SMITH.

« J'ai déjà eu l'honneur de communiquer à l'Académie (¹) la découverte de deux nouveaux colombates, et j'ai publié (²) la description de tous les colombates trouvés jusqu'ici aux États-Unis. Dans une publication ultérieure, je ferai connaître les méthodes d'analyse que j'ai employées et la véritable nature des terres qui entrent dans la composition de plusieurs de ces minéraux.

» L'objet de la présente Note est simplement d'appeler l'attention sur l'usage que j'ai fait, pour leur attaque, de l'acide fluorhydrique concentré dont l'action, en particulier sur la samarskite et l'euxénite de la Caroline du Nord, est aussi prompte et aussi énergique que celle de l'acide chlorhydrique sur le spath calcaire.

» Si l'on prend de la samarskite finement pulvérisée, qu'on mouille la poudre avec son poids d'eau et qu'on la traite par le double de son poids d'acide fluorhydrique fumant du commerce, l'attaque a lieu à froid en quelques secondes, la masse s'échauffe en produisant une légère effervescence, et sa décomposition est effectuée au bout de cinq à dix minutes. Cette décomposition est au besoin rendue plus complète en chauffant la masse au bain-marie pendant quelques instants; on la maintient à la température de l'eau bouillante assez longtemps pour chasser l'excès d'acide. Le contenu de la capsule est alors traité par 30 ou 40 grammes d'eau (en supposant que l'on ait employé 5 grammes de samarskite), jeté sur un filtre et soigneusement lavé, en ajoutant au besoin une ou deux gouttes d'acide fluorhydrique.

» Le minéral est ainsi séparé en deux parties : 1° la liqueur filtrée, contenant tous les acides métalliques et les oxydes de fer et de manganèse; 2° le précipité insoluble renfermant toutes les terres et l'oxyde d'urane. Dans mon prochain Mémoire, je donnerai des détails complets sur la séparation de ces deux parties.

» La difficulté de l'attaque augmente avec la teneur des minéraux en acide tantalique.

» Les constituants les plus intéressants de la samarskite sont les terres. Dans la description que j'ai publiée précédemment de la variété de la Caro-

(¹) *Comptes rendus*, t. LXXXIV, p. 1036; mai 1877.
(²) *Annales de Chimie et de Physique*, 5ᵉ série, t. XII, p. 253.

line du Nord, je m'étais contenté de ranger ces terres en deux classes : terres du groupe yttria; terres du groupe cérium ([1]), en faisant remarquer toutefois qu'il y avait lieu de penser que le groupe du cérium ne contenait pas d'oxyde de cérium, et que la thorine, constatée dans la variété de l'Oural, existait en trop petite quantité pour avoir été reconnue d'une manière positive.

» Depuis je suis arrivé à établir :

» 1° Que les terres du groupe yttria se composent d'environ $\frac{2}{3}$ d'yttria et $\frac{1}{3}$ d'erbine;

» 2° Qu'il n'y a pas de cérium parmi les terres du groupe auquel il appartient, mais que ces terres comprennent environ 10 pour 100 de thorine (un peu moins de 1 pour 100 du minéral), une très-petite quantité d'oxyde de didyme, et une terre (environ 3 pour 100 du minéral) que je regarde comme *nouvelle*, si elle n'est pas l'hypothétique *terbine* de Mosander, sur laquelle nous n'avons encore que des renseignements incomplets.

» M. Delafontaine, actuellement à Chicago, bien connu pour ses habiles recherches sur quelques-unes des terres dont il est question, a vérifié l'absence du cérium dans les produits que j'ai obtenus, et il regarde comme de la *terbine* la terre que je suppose nouvelle. Je crois que M. Marignac admet aussi l'existence de la *terbine*, et il étudie en ce moment celle qu'il a retirée de la gadolinite. Tous les doutes pourront bientôt être levés à cet égard; pour le moment, je pense que j'ai affaire à une nouvelle terre du groupe du cérium, et que, si la *terbine* existe parmi les oxydes de la samarskite de la Caroline du Nord, elle doit se trouver dans le groupe de l'yttria. Mon intention est de soumettre ultérieurement ce groupe à une étude pour laquelle je possède d'abondants matériaux qui ont été séparés du minéral à un état passablement pur.

» Si l'on compare le poids atomique de la nouvelle terre, soigneusement séparée de la thorine et de l'oxyde de didyme, avec ceux des oxydes du cérium, de lanthane et de didyme déterminés par M. Marignac ([2]), on trouve ($O = 16$).

Nouvelle terre....	109	(Smith)
Oxyde de cérium....................	110	(Marignac)
Oxyde de lanthane............	110	(Id.)
Oxyde de didyme...................	112	(Id.)

([1]) Parmi les terres du groupe cérium se trouvent toutes celles qui sont précipitées par une solution sursaturée de sulfate de potasse.

([2]) *Annales de Chimie et de Physique*, t. XXVII, année 1849, p. 220, 230, 231, et t. XXXV, année 1853.

» La nouvelle terre diffère de celles du groupe de l'yttria, par l'action que produit sur elle le sulfate de potasse; de l'oxyde de cérium, par sa solubilité dans l'acide azotique très-étendu, et dans une solution alcaline traversée par un courant de chlore; de l'oxyde de didyme par sa couleur et autres particularités, notamment par l'absence des raies d'absorption que l'on constate, au spectroscope, dans ses solutions; de l'oxyde de lanthane, par sa couleur, la plus grande facilité avec laquelle ses sels sont décomposés par la chaleur, leurs formes cristallines et autres caractères dont je donnerai plus tard le détail.

» Quant à la thorine, j'ai découvert une méthode exacte pour la séparer des autres terres : cette méthode consiste, comme celle qu'on emploie pour séparer le cérium du didyme et du lanthane, à placer les oxydes récemment précipités dans de l'eau contenant 4 à 5 fois leur poids de potasse ou de soude caustique, et à faire passer pendant quelque temps un courant de chlore dans la liqueur. Tous les oxydes sont dissous, sauf les oxydes de cérium et de thorium; et comme la samarskite de la Caroline du Nord ne contient pas de cérium, le résidu est un précipité blanc, gélatineux comme de l'alumine, dont le sulfate possède tous les caractères du sulfate de thorine. J'ai aussi découvert un procédé simple pour séparer la plus grande partie de la thorine, lorsqu'on opère en grand, mais il ne fournit pas un dosage exact.

» Je me suis abstenu de donner un nom défini au métal de la terre supposée nouvelle, parce que je poursuis des recherches sur un groupe d'oxydes et d'acides (il y en aurait *onze* d'après quelques chimistes), compris entre le columbium et la nouvelle terre. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Le Mosandrum; un nouvel élément.* Note de M. **J.-Lawr. Smith.**

(Commissaires : MM. Dumas, Boussingault, H. Sainte-Claire Deville, Daubrée.)

« Ayant lu l'intéressante Communication de M. J.-L. Soret à l'Académie des Sciences, relativement au spectre d'absorption des terres des gadolinites dans les rayons ultra-violets (¹), je m'empresse, en vue de mon propre intérêt, de porter à la connaissance de l'Académie que la terre

---

(¹) Ceci n'a nul rapport avec la samarskite de l'Oural, où j'ai trouvé, concurremment avec d'autres chimistes, de l'oxyde de cérium.

désignée X a été découverte par moi il y a plus d'un an ; la découverte en fut annoncée publiquement dans le cours des travaux de l'Académie des Sciences naturelles de Philadelphie, en mai 1877 (¹), une Communication, ayant le même but, fut aussi envoyée à ladite Académie en novembre 1877.

» Mes conclusions étaient entièrement basées sur des principes de Chimie; car il fut constaté que la terre que je découvris alors se distinguait par ses propriétés de toutes celles connues pour appartenir aux groupes de l'yttria et du cérium, quoiqu'elle se rapprochât beaucoup de ces terres, dont les propriétés chimiques se confondent presque insensiblement. Peu de temps après avoir annoncé la découverte de cette terre, j'en envoyai un spécimen à M. Delafontaine, de Chicago, qui pensa que ce devait être de la terbine de Mosander, ou quelque terre nouvelle (²). Il me fut toutefois impossible d'en faire accorder les propriétés avec celles attribuées alors à la terbine.

» Je désirais débarrasser, autant que possible, cette nouvelle terre de la présence de terres déjà connues, afin d'en étudier les propriétés et les parties constituantes. Pour y mieux réussir, il me fallait un peu de la terbine que M. Marignac avait récemment extraite de la gadolinite. J'écrivis donc au mois de mars à ce savant chimiste : il avait une trop petite quantité de cette terre pour pouvoir m'en céder, mais il examina ma nouvelle terre et le nitrate que je lui avais envoyés, et, en me communiquant le résultat de son examen, il dit entre autres choses : « Non-seulement je suis convaincu de l'identité de votre terre et de ma terbine, mais je puis ajouter que vous l'avez obtenue plus pure que moi. » Après que M. Soret eut examiné ma terre au moyen du spectroscope, il me dit : « Je ne puis avoir aucun doute sur l'identité de la terbine de ce chimiste (³) (M. Delafontaine), de la mienne et de votre terre. »

» L'observation spectroscopique de M. Soret mettait hors de doute que les terres de la samarskite contiennent un nouveau métal, comme je l'avais

(¹) *Comptes rendus*, 29 avril 1878, p. 1062.

(²) Le professeur Lawrence Smith fit quelques observations sur les propriétés anomales des oxydes terreux de la samarskite et donna les raisons qui le portent à croire que ces oxydes ne contiennent pas de cérium et qu'il est fort probable que la majeure partie de ce que l'on considère comme du cérium est un élément nouveau (*Annales de l'Académie des Sciences naturelles de Philadelphie*, 8 mai 1877).

(³) Dans le cours de recherches plus récentes, M. Delafontaine crut avoir découvert encore une nouvelle terre; mais les expériences de M. Soret et les conclusions de M. Marignac font voir que cette terre est identique avec celle que j'ai découverte.

annoncé en mai 1877, mon premier spécimen obtenu alors donnant le spectre d'absorption marqué n° 2 dans sa Communication; je n'hésite plus à donner à ce métal le nom de *mosandrum*, en hommage au chimiste distingué dont les recherches et les découvertes remarquables dans cette classe de terres forment une époque brillante dans l'histoire de la Chimie métallique.

» Il est à propos que je donne ici un historique succinct de cette découverte, reconnaissant en même temps mes obligations envers M. Delafontaine pour les nombreuses suggestions dont il a bien voulu aider mes investigations.

» Vers la fin de 1876, je me suis occupé de l'étude minéralogique et chimique des minéraux à acide niobique de l'Amérique et, entre autres, de la samarskite, dont une quantité considérable avait été trouvée dans la Caroline du Nord. J'y découvris deux nouveaux minéraux sur lesquels un Rapport fut adressé à cette Académie; en séparant les terres de la samarskite, j'obtins la conviction qu'elles ne contenaient pas d'oxyde acide de *cérium*, ou n'en contenaient au plus que de faibles traces, fait qui se trouve consigné dans la publication de mes résultats (¹). D'autres chimistes qui ont examiné cette samarskite, comme M. Hunt, M. Allen et Mlle Swallow, s'accordèrent tous à y trouver de l'oxyde de *cérium;* M. Delafontaine m'écrit dans une lettre particulière, en date du 4 mai 1877 : « Je n'ai rien » constaté qui puisse faire douter de la présence du *cérium;* » et, dans une lettre du 21 du même mois, il passe en revue les causes qui auraient pu m'égarer dans mes conclusions, finissant par ces mots : « Mais vous avez, » je suppose, une méthode également bonne, et nous pouvons nous attendre » à recevoir de vous une monographie sur un élément nouveau, laquelle » me ferait, je l'avoue, grand plaisir; car il m'a déjà semblé que l'hypo- » thèse de l'existence d'un pareil élément donnerait une explication satis- » faisante de certaines incongruités dans les propriétés des autres terres ». Dans une lettre encore plus récente du même chimiste, il dit à propos des terres de la samarskite (²) :

« Je suis convaincu à cette heure de l'absence presque totale, sinon » absolument totale, de l'oxyde de cérium, et personne n'a plus aucun » doute sur ce point. »

(¹) *La terbine et ses composés, et sur l'existence probable d'un nouveau métal* (*Archives des Sciences physiques et naturelles*, mars 1878, p. 283).

(²) *Journal des Sciences*, vol. XIII, mai 1877, p. 64 et 369.

» M. Delafontaine, à qui je remis un peu de cette terre, que j'avais purifiée autant qu'il m'était alors possible de le faire, et aussi une grande quantité du minéral, conclut que c'était de la terbine ou une terre nouvelle; mais, ne trouvant pas que les propriétés chimiques correspondissent à celles de la terbine connues alors, j'adressai un Rapport à l'Académie des Sciences de Paris, insistant sur mes premières conclusions, établissant que la nouvelle terre diffère de celle du groupe de l'yttria par l'action du sulfate de potasse (¹), de l'oxyde de cérium par sa solubilité dans l'acide nitrique fortement étendu et dans une solution des alcalis supersaturés de chlore, du lanthane par la couleur de son oxyde et de ses sels, du didyme par les rayons d'absorption de ce dernier dans la partie brillante du spectre. Je m'abstins de donner aucun nom défini au métal constituant la base de cette terre; car je savais qu'il était nécessaire de procéder avec grande circonspection, travaillant, comme je le faisais, parmi un groupe d'oxydes qui figurent entre les éléments comme les astéroïdes entre les planètes. Mais le spectroscope, dans la main habile de M. Soret, a suppléé à ce qui me manquait; et je saisis cette occasion d'annoncer que l'existence de l'élément que je soupçonnais en 1876 n'est plus hypothétique, mais réelle. »

MÉCANIQUE. — *Sur les systèmes articulés;* par M. **H. Léauté.** (Extrait par l'auteur.)

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

« La question traitée dans ce Mémoire est la suivante :

» *Trouver dans un système articulé à trois tiges le point d'insertion de la dernière tige, de telle sorte que l'on fasse décrire à un point une courbe donnée avec le maximum d'approximation.*

» Ce problème pris dans toute sa généralité peut se ramener aux termes qui suivent :

» Un point A d'une figure mobile décrit une courbe (A) donnée matériellement (c'est-à-dire que A est un point d'articulation de la figure mobile avec certaines pièces indépendantes), trouver le point C de cette figure qu'il faut relier à un point fixe par une bielle de longueur constante,

(¹) Étant précipitée par une solution concentrée de ce sel en présence de cristaux du même sel, surtout à chaud, mais moins facilement que les oxydes de cérium, de lanthane et de didyme.

pour qu'un autre point B de la figure décrive avec le maximum d'approximation une courbe (B) donnée géométriquement.

» La méthode indiquée permet de déterminer le point d'articulation C, la longueur de la bielle qui le réunit au point fixe et la position de ce point fixe.

» Le mouvement de la figure mobile est déterminé, puisque deux de ses points doivent parcourir des courbes données. Chercher les meilleurs points d'insertion pour une tige tournant autour d'un point fixe revient à chercher les points dont les trajectoires diffèrent le moins possible d'un cercle dans l'étendue considérée.

» Or j'ai démontré [1] que, étant donné un arc de courbe, on pouvait obtenir selon les cas, pour le cercle qui l'épouse le mieux, des degrés de rapprochement différents. Ces degrés de rapprochement étant d'autant plus élevés que le nombre des sommets que présente l'arc est lui-même plus élevé, on est amené à chercher les points dont les trajectoires ont des sommets dans les limites considérées et, par suite, à chercher les points de la figure qui se trouvent, à un instant donné, à un sommet de leur trajectoire.

» M. Mannheim a indiqué le degré de ce lieu [2] en le considérant comme le lieu des points dont le cercle osculateur reste invariable; mais, comme il n'en a pas donné l'équation, nécessaire ici, je la cherche directement.

» J'emploie pour cela deux méthodes : l'une basée sur la théorie de la suraccélération étudiée par M. Resal [3]; l'autre purement géométrique et reposant sur les propriétés connues de la circonférence des inflexions.

» Je suis alors conduit au théorème suivant :

» *Lorsqu'une figure plane se déplace d'une manière quelconque dans son plan, le lieu des points qui se trouvent à un instant quelconque donné à un sommet de leur trajectoire est une courbe unicursale du troisième degré, passant par les ombilics du plan, ayant pour direction asymptotique réelle la droite menée par le centre instantané de rotation, de telle sorte que la distance du centre des accélérations à cette droite soit égale à trois fois la distance du centre des suraccélérations à cette même droite, présentant un point double à tangentes rectangulaires au centre instantané de rotation et ayant pour tangentes en ce point double la tangente à la circonférence des inflexions et sa perpendiculaire.*

---

(1) *Comptes rendus*, 24 juin 1878.

(2) MANNHEIM, *Sur les trajectoires des points d'une droite mobile dans l'espace.*

(3) RESAL, *Traité de Cinématique pure*, p. 271.

» Cette courbe, cette *focale à nœud* étant ainsi déterminée, on opérera, selon l'approximation que l'on voudra obtenir, de l'une des manières qui suivent :

» 1° *Approximation du premier ordre.* — On remplace l'arc bb' de la courbe (B) à décrire, par l'arc de cercle, dont la construction a été indiquée [1], qui, ayant entre bb' un rapprochement du deuxième ordre, l'épouse le mieux; puis on prendra pour point de suspension de la bielle le centre de ce cercle, pour longueur de cette bielle le rayon et pour point d'articulation sur la troisième tige un point de cette tige, situé, dans l'une des positions qu'elle peut prendre, sur l'arc de cercle que l'on a substitué à bb'.

» 2° *Approximation du deuxième ordre.* — Dans ce cas, il faut prendre pour point d'articulation un point quelconque de la focale correspondant à la position moyenne de la figure et, par exemple, le point de rencontre de cette focale avec la dernière tige.

» Pour cela, soit A_1B_1 la position de cette troisième tige qui correspond au point B_1 de (B), milieu de l'arc bb' à décrire : les normales en A_1 et B_1 aux courbes (A) et (B) se coupent au centre instantané C; je prends sur A_1C une longueur A_1m égale à $\frac{\overline{A_1C}^2}{R}$, R étant le rayon de courbure (A) en A_1; je fais de même pour B_1C et, en faisant passer une circonférence par C, m et m', j'ai la circonférence des inflexions.

» Or, en prenant pour axe des y la tangente en C à cette circonférence et pour axe des x la perpendiculaire en C, l'équation de la focale est

$$(x^2+y^2)[(a-b)y+(a+2b)x\operatorname{tang}\alpha]+3abxy=0;$$

a est le diamètre connu de la circonférence des inflexions, b est le rayon de courbure en C du lieu des centres de rotation, α est l'angle que fait la tangente en C à la circonférence des inflexions avec la tangente menée par le centre de cette circonférence au lieu de ce centre. Les deux paramètres b et α s'obtiennent aisément en prenant la *qualité de la courbure* $\frac{d\rho}{ds}$ des deux courbes (A) et (B) aux points A_1 et B_1 et l'on peut ainsi construire la focale.

» Cette focale une fois construite coupe A_1B_1, en un point réel D; on construit par point le lieu dd' de ce point, quand A_1B_1 de longueur constante, se déplace, B_1 parcourant bb'. L'arc dd' a un sommet en son milieu;

---

[1] *Comptes rendus*, 3 décembre 1877.

on peut donc trouver des cercles ayant avec lui un rapprochement du troisième ordre et en prenant celui de ces cercles qui s'en approche le plus, le centre et le rayon donnent le point d'attache et la longueur de la bielle.

» 3° *Approximation du troisième ordre.* — On détermine tout d'abord les deux points S et S' de l'arc bb' tels que, O étant le milieu de bb', OS et OS' soient les $\frac{35}{100}$ de Ob, on construit la focale correspondant à la position ST de la troisième tige; on construit de même la focale correspondant à la position S'T'; ces deux focales se coupent au moins en un point réel E qui sera le point d'articulation.

» En traçant alors la trajectoire de E quand B_1 parcourt bb', on obtient un arc ayant deux sommets placés aux $\frac{35}{100}$ de sa demi-longueur, comptés à partir du milieu; on sait qu'alors on peut obtenir des cercles ayant avec cet arc un rapprochement du quatrième ordre ([1]); on prend, d'après les règles indiquées, celui de ces cercles qui épouse le mieux la trajectoire de E. Le rayon de ce cercle donne la longueur de la bielle, le centre donne le point d'attache.

» On voit, par ce qui précède, que le tracé qui vient d'être indiqué permet de déterminer le point de suspension de la bielle, sa longueur et son point d'articulation sur la dernière tige par une construction purement graphique. L'épure à faire se simplifie très-notablement dans la plupart des cas qui se présentent dans la pratique; je le montrerai en appliquant les théories qui viennent d'être exposées au parallélogramme de Watt et au régulateur parabolique. »

PHYSIQUE APPLIQUÉE. — *Réponse à une réclamation de* M. Achard, *concernant l'embrayeur électrique récemment présenté à l'Académie.* Lettre de M. A. Trève à M. le Secrétaire perpétuel

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

« J'ai appris, par les *Comptes rendus*, que M. Achard avait adressé à l'Académie une réclamation de priorité au sujet de l'embrayeur électrique que M. Dupuy de Lôme a présenté en mon nom, au mois de mai dernier. Je me suis empressé d'écrire à cet ingénieur, qui m'a communiqué des documents de nature à ne me laisser aucun doute sur la légitimité de sa ré-

([1]) *Comptes rendus*, 24 juin 1878.

clamation. L'appareil que j'avais créé et appliqué à bord du *Desaix* repose absolument sur le principe de M. Achard.

» Parmi les regrets que me fait éprouver cet incident, je place en première ligne ceux de ne l'avoir pas su plus tôt, et de n'avoir pas pu rendre à cet ingénieur si distingué l'hommage qui lui est dû.

» Combien aussi sa coopération et son expérience m'eussent été utiles, pendant toute cette année d'efforts couronnés, enfin, par des résultats tels, que les puissantes machines de nos navires cuirassés peuvent être maintenant très-sûrement conduites par deux boutons électriques, avantage inappréciable pendant le combat, ainsi que l'a si bien fait saisir M. Dupuy de Lôme!

» M. Achard et moi serions heureux et reconnaissants si un Rapport établissait la part que l'un et l'autre avons prise à la solution de cette question si nouvelle. »

M. **Lemasson** adresse à l'Académie, par l'entremise de M. *de Lesseps*, un Mémoire portant pour titre : « Régime des eaux dans le canal maritime de Suez, et à ses embouchures ».

(Commissaires : MM. Morin, Daubrée, de Lesseps.)

M. C. **Ladrey** informe l'Académie qu'il vient de reconnaître l'existence d'une tache phylloxérée dans les vignes de Meursault, à peu de distance des grands crus de vins blancs. Le Comité de vigilance doit prendre des mesures pour étudier l'étendue de cette tache et combattre le fléau.

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

M. E. **Marais**, M. A. **Quercy**, M. **Chollet**, M. **Dufresne**, M. **de Pelenyski**, M[me] **Cauzique** adressent diverses Communications relatives au Phylloxera.

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

M. **Hétet** adresse un complément à ses Communications précédentes, concernant les produits fournis par l'action de la chaux sur les eaux grasses des condenseurs à surfaces.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

M. **Gilbert de Failly** adresse diverses Notes relatives aux propriétés physiques des corps, et à l'étude de la matière.

(Commissaires : MM. Edm. Becquerel, Jamin, Desains.)

M. E. **Recordon** adresse une Note relative à divers appareils destinés à faciliter aux aveugles la lecture, l'écriture, le calcul, etc.

(Commissaires : MM. Rolland, Tresca.)

M. J. **Husson** adresse un projet d'appareil pour la direction des aérostats.

(Renvoi à la Commission des Aérostats.)

CORRESPONDANCE.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance ;

1° La 4ᵉ édition du « Traité de la chaleur considérée dans ses applications, de *Péclet* », publiée par M. *A. Hudelo ;*

2° Les « Observations météorologiques de 1874 à 1878, par M. *Fautrat* » ;

3° Une brochure de M. *G. Tissandier*, intitulée « Le grand ballon captif à vapeur, de M. *Henry Giffard* ».

ASTRONOMIE. — *Découverte de la comète périodique Tempel, à Florence ;* par M. **Tempel**, communiquée par M. Mouchez.

DÉPÊCHE TÉLÉGRAPHIQUE DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES DE VIENNE, REÇUE LE 20 JUILLET 1878.

« Comète périodique trouvée par Tempel, le 19 juillet, à $9^h 30^m$, à l'Observatoire d'Arcetri, à Florence.

Ascension droite	$15^h 17^m$
Déclinaison	$-4° 15'$

» Depuis il nous est venu une seconde observation, de M. Winnecke, de Strasbourg :

		Temps moyen du lieu.	Ascension droite.	Déclinaison.	Étoile de comp.
Strasbourg...	Juillet 20	$9^h 59^m 19^s$	$15^h 17^m 42^s,62$	$-4° 39' 24''$	W. XV^h 294

» D'après ces observations, l'éphéméride de M. Schulhof donnée dans le *Comptes rendus* du 24 juin exige les corrections suivantes :

$$d\alpha = -19^m 14^s, \quad d\delta = +1^\circ 29'.$$

» Le mouvement diurne donné par M. Schulhof dans les *Comptes rendus* du 6 mai doit être diminué d'environ 1",8, c'est-à-dire que la révolution de la comète est de cinq jours plus longue qu'il ne le supposait. »

ANALYSE. — *Sur la méthode géométrique pour la solution des équations numériques de tous les degrés.* Extrait d'une Lettre de M. L. LALANNE à M. Hermite.

« Vous avez bien voulu, en mettant à ma disposition le cahier de février du *Monatsbericht* de Berlin, attirer mon attention sur ce que certains passages d'une importante Communication de M. Kronecker pouvaient présenter d'analogue à la méthode géométrique que j'ai exposée à l'Académie pour la solution des équations numériques de tous les degrés (*Comptes rendus*, 13 et 20 décembre 1875, et 26 juin 1876).

» En effet, je lis à la page 119 du *Monatsbericht*, dans un Mémoire relatif à une nouvelle extension du théorème de Sturm, que si l'on met l'équation générale du quatrième degré, à une seule inconnue z, sous la forme

$$\varphi(z) = 3x_1 + 4x_2 z - 6x_3 z^2 + z^4$$

et que l'on considère x_1, x_2, x_3 comme les coordonnées d'un même point de l'espace, en posant

$$D = x_1(x_1 - 3x_3^2)^2 - 2x_2^2 x_3(3x_1 - x_3^2) - x_2^4,$$

la surface, représentée par $D = 0$, partagera l'espace en trois régions différentes, qui, suivant que le nombre de couples des racines imaginaires est égal à 0, à 1 ou à 2, sont désignées par G_0, G_1, G_2; que les deux régions G_0 et G_2 peuvent être considérées comme une partie de l'espace limité *à l'intérieur* de la surface; et que G_1 embrasse complétement tout l'espace extérieur caractérisé par l'inégalité $D < 0$.

» De mon côté, j'ai montré que la surface gauche à plan directeur, dont

l'équation est

$$(1) \qquad y = xz + cz^2 + bz^3 + az^4,$$

est représentée, d'une manière très-expressive, par un *plan coté* à lignes de niveau droites, que l'on obtient en donnant à z, dans l'équation (1), des valeurs successives, positives ou négatives, de dixième en dixième, d'unité en unité, etc., ... La résolution de l'équation numérique (1), mise sous la forme

$$F = az^4 + bz^3 + cz^2 + dz - e = 0,$$

se déduira de l'inspection même du plan coté dans lequel on entrera par les coordonnées $x = d$, $y = e$. L'ensemble des droites cotées correspondant aux diverses valeurs de z décrit une enveloppe dont l'équation est $D = 0$, D étant le discriminant de F, dans lequel on aura remplacé d par x et e par y; x s'y trouve au quatrième et y au troisième degré.

» Dans le cas général du quatrième degré, cette enveloppe présente deux points de rebroussement, un point double, et par conséquent trois branches distinctes. Il y a une *région centrale* G_0, dans laquelle à tout système de valeurs de x et de y correspondent quatre racines réelles; une *région extérieure* G_1, où l'on n'a plus que deux racines réelles; enfin une région intermédiaire G_2, formée par l'angle des deux branches de courbe qui vont en divergeant à partir du point double, et dans laquelle il n'y a plus que des racines imaginaires (*Comptes rendus*, t. LXXXI, p. 1186 et 1243, t. LXXXII, p. 1487).

» Il y a certainement de l'analogie entre ce partage d'un espace plan en diverses régions suivant le nombre des couples des racines imaginaires et l'exemple donné par M. Kronecker. Mais, en examinant la question de plus près, on ne tarde pas à reconnaître que la ressemblance est plus apparente que réelle. La courbe enveloppe que j'ai nommée *solutive* (vous auriez préféré l'expression de *discriminante*) joue certainement un rôle de séparation analogue à celui de la *surface discriminante* de M. Kronecker. Mais d'abord il semble bien que l'exemple choisi par l'illustre géomètre l'a été seulement pour donner un caractère concret à des considérations d'une nature abstraite, d'un ordre très-élevé; et que, eu égard à la nature des variables adoptées, parmi lesquelles ne se trouve pas l'inconnue de l'équation à résoudre, cet exemple n'aurait pas d'analogue pour une équation complète d'un degré supérieur au quatrième. Le mode de résolution que j'ai proposé, au contraire, si éloigné des hautes spéculations analytiques qui

viennent de donner une nouvelle extension aux propriétés des fonctions de Sturm, est applicable à une équation de degré quelconque; car je ne fais varier que deux des coefficients de l'équation, et je prends l'inconnue pour la variable dépendante. Il n'exige le calcul préalable ni du discriminant ni d'aucune des fonctions de Sturm, bien qu'il paraisse pouvoir se rattacher à la considération de ces fonctions, lorsqu'on envisage la solutive avec ses points singuliers dont le nombre est tel que sa classe est toujours égale à son degré.

» Quoi qu'il en soit d'ailleurs de ces dissemblances, je ne peux que m'applaudir de voir que l'éminent analyste n'a pas dédaigné de recourir, pour mieux indiquer la séparation des cas correspondant aux différents nombres de racines réelles, à une considération géométrique du genre de celle qui constitue l'essence même de la méthode que j'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie. »

ALGÈBRE. — *Sur l'emploi des identités algébriques dans la résolution, en nombres entiers, des équations d'un degré supérieur au second.* Note de M. **Desboves.**

« Dans la note IX des Additions à l'*Algèbre* d'Euler, Lagrange détermine des fonctions algébriques d'un degré quelconque qui, étant multipliées entre elles, donnent des fonctions semblables, et il est ainsi conduit à des identités algébriques qui peuvent servir à résoudre, en nombres entiers, certaines équations, d'un degré quelconque, contenant un grand nombre de termes, mais néanmoins particulières. Or il paraît peu intéressant de s'occuper de la résolution d'équations compliquées lorsque, au delà du second degré, on ne sait presque rien sur la résolution, en nombres entiers, des équations les plus simples. J'ai été alors conduit à chercher si la méthode de Lagrange ne pourrait pas s'appliquer à la résolution de quelques équations générales très-simples, celles-ci par exemple :

$$x^3 + y^3 = az^3, \tag{1}$$

$$x^4 + ay^4 = z^2, \tag{2}$$

x étant un nombre donné quelconque, positif ou négatif.

» D'après la méthode de Lagrange, on doit faire figurer dans le calcul les racines d'une équation donnée qui est du troisième ou du quatrième pegré, suivant qu'il s'agit de l'équation (1) ou de l'équation (2). Pour ob-

tenir des identités de la forme des équations (1) et (2), je prends d'abord, pour équations données, les équations binômes

$$\xi^3 + a = 0, \quad \xi^4 + a = 0,$$

qui correspondent respectivement aux équations (1) et (2). Mais cela ne suffit pas encore pour que les deux identités aient la forme voulue : il faut encore rendre nuls les coefficients de deux termes, en résolvant deux équations par rapport à deux des indéterminées introduites dans le calcul. Or, les valeurs des indéterminées devant être rationnelles et les équations étant du second degré, au moins par rapport à l'une des indéterminées, il semble que la méthode n'est pas applicable. Mais, en faisant figurer a parmi les indéterminées, et c'est là l'idée principale de mon travail, on a à résoudre deux équations du premier degré par rapport à deux indéterminées, et l'on est ainsi conduit aux deux identités

$$(3) \quad \begin{cases} [x^3 - y^3 + 3xy(2x+y)]^3 + [y^3 - x^3 + 3xy(2y+x)]^3 \\ \quad = xy(x+y)\,[3(x^2+xy+y^2)]^3, \end{cases}$$

$$(4) \quad \begin{cases} (y^2 + 2xy - x^2)^4 + (2x+y)x^2y(2y+2x)^4 \\ \quad = (x^4 + y^4 + 10x^2y^2 + 4xy^3 + 12x^3y)^2. \end{cases}$$

» La première identité a été donnée, dans ces derniers temps, par M. E. Lucas, qui y est arrivé par une autre voie ; mais la seconde identité est nouvelle, et elle met en évidence le théorème suivant :

» *L'équation* (2) *peut toujours être résolue en nombres entiers lorsque* a *est de l'une des deux formes* $(2x+y)x^2y$ *ou* $2x^2+y^4$ [*pour arriver au dernier énoncé, on change, dans l'identité* (4), x *en* x^2 *et* y *en* y^4]. L'identité (4) ne donne, il est vrai, qu'une solution ; mais Euler a fait connaître des formules qui permettent de trouver une infinité de solutions de l'équation (2), lorsqu'on en connaît une seule. Du reste, les formules d'Euler se déduisent très-naturellement de notre méthode.

» En cherchant à appliquer la méthode aux équations

$$(5) \qquad x^4 + ay^4 = z^3,$$

$$(6) \qquad x^4 + ay^4 = z^4,$$

on voit qu'elle ne peut réussir qu'en supposant l'une des indéterminées nulle ; mais alors les autres indéterminées disparaissent comme facteurs

communs des deux membres de l'identité finale, et l'on tombe sur les deux identités numériques

$$135 \times 3^4 - 4 \times 7^4 = 11^3, \quad 17^4 + 84 \times 10^4 = 31^4;$$

c'est-à-dire que les deux équations

$$135\,x^4 - 4\,y^4 = z^3, \quad x^4 + 84\,y^4 = z^4$$

sont satisfaites, la première, par les valeurs 3, 7, 11; la deuxième, par les valeurs 17, 10, 31 de x, y, z. On arrive d'ailleurs encore au dernier résultat en remplaçant, dans l'identité (4), x par 2 et y par 3.

Remarque. — Dans le cas de l'équation

$$(7) \qquad x^3 + ay^3 = z^2,$$

on peut conserver au nombre a son caractère de constante, et, en désignant par u et v deux nombres quelconques, la méthode conduit à l'identité

$$[4u(u^3 + av^3)]^3 + a[v(av^3 - 8u^3)]^3 = (a^2v^6 + 20au^3v^3 - 8u^6)^2,$$

et l'on satisfait à l'équation (7) en posant

$$x = 4u(u^3 + av^3), \quad y = v(av^3 - 8u^3), \quad z = a^2v^6 + 20au^3v^3 - 8u^6. \text{ »}$$

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Nouvelle méthode pour l'élimination des fonctions arbitraires.* Note de M. **R. Minich**.

« Dans les *Comptes rendus* du 25 juin 1877, j'ai exposé une méthode pour éliminer n fonctions arbitraires de p arguments, entre un nombre $p+1$ d'équations à $p+2$ variables, dont l'une est fonction des autres. La deuxième méthode que j'ai annoncée consiste dans le théorème suivant :

» *On obtient la résultante cherchée en regardant les arguments des fonctions arbitraires comme des constantes, et en introduisant dans les différentielles totales des $p+1$ équations données, et de celles qui s'en déduisent, au lieu de z et de ses dérivées partielles successives, la somme de leurs différences partielles.*

» Pour démontrer ce théorème, je vais reproduire ici les équations de ma première méthode, en y corrigeant quelques fautes typographiques.

» I. Soient les $p+1$ équations qui déterminent la fonction z de x, $x_1, \ldots, x_p$, et les p arguments $\alpha_1, \alpha_2, \ldots, \alpha_p$ des n fonctions arbitraires $\varphi_1, \varphi_2, \ldots, \varphi_n$,

$$(1) \qquad f=0, \quad f_1=0, \quad f_2=0, \quad \ldots, \quad f_p=0.$$

» En désignant par $D_x f$ la dérivée de f relativement à x, quand on fait varier z avec x, et par $D_{\alpha_m} t$ la somme des termes qu'on trouve en dérivant f par rapport à α_m, on déduit, de $f=0$, $p+1$ équations de la forme

$$D_x f + D_{\alpha_1} f\left(\frac{d\alpha_1}{dx}\right) + D_{\alpha_2} f\left(\frac{d\alpha_2}{dx}\right) + \ldots + D_{\alpha_p} f\left(\frac{d\alpha_p}{dx}\right) = 0,$$

où la notation eulérienne $\left(\frac{d\alpha_r}{dx}\right)$ signifie la dérivée de α_r par rapport à x seulement.

» L'élimination des dérivées de f relatives aux p arguments entre ces $p+1$ équations donne pour résultante le déterminant

$$(2) \qquad \begin{vmatrix} D_x f & \left(\frac{d\alpha_1}{dx}\right) & \ldots & \left(\frac{d\alpha_p}{dx}\right) \\ D_{x_1} f & \left(\frac{d\alpha_1}{dx_1}\right) & \ldots & \left(\frac{d\alpha_p}{dx_1}\right) \\ \ldots & \ldots & \ldots & \ldots \\ D_{x_p} f & \left(\frac{d\alpha_1}{dx_p}\right) & \ldots & \left(\frac{d\alpha_p}{dx_p}\right) \end{vmatrix} = 0,$$

dont le développement a la forme

$$(3) \qquad A_0 D_x f - A_1 D_{x_1} f + A_2 D_{x_2} f - \ldots + (-1)^p A_p D_x f = 0.$$

» Conséquemment, si dans l'équation (3) on substitue à f chacune des fonctions (1), on a pour résultante de l'élimination de $A_0, A_1, \ldots, A_p$ l'équation du premier ordre

$$(4) \qquad \psi_1 = \begin{vmatrix} D_x f & D_{x_1} f & \ldots & D_{x_p} f \\ D_x f_1 & D_{x_1} f_1 & \ldots & D_{x_p} f_1 \\ \ldots & \ldots & \ldots & \ldots \\ D_x f_p & D_{x_1} f_p & \ldots & D_{x_p} f_p \end{vmatrix},$$

et puisqu'à l'une quelconque f des fonctions (1) on peut substituer dans le déterminant (4) ψ_1, pour en déduire $\psi_2 = 0$, et ainsi de suite, on a le système des n équations des ordres respectifs 2, 3, ..., n

(5) $$\psi_2 = 0, \quad \psi_3 = 0, \quad \ldots, \quad \psi_n = 0,$$

étant

(6) $$\psi_m = \begin{vmatrix} D_x \psi_{m-1} & D_{x_1} \psi_{m-1} & \ldots & D_{x_p} \psi_{m-1} \\ D_x f_1 & D_{x_1} f_1 & \ldots & D_{x_p} f_1 \\ \ldots & \ldots & \ldots & \ldots \\ D_x f_p & D_{x_1} f_p & \ldots & D_{x_p} f_p \end{vmatrix}.$$

» L'élimination des n fonctions arbitraires et de leurs p arguments, entre les (1), (4), (5), donne toujours une résultante de l'ordre n.

» Or, si l'on différentie totalement, dans l'hypothèse des arguments constants, l'une quelconque des équations (1), on a évidemment

$$df_m = D_x f_m dx + D_{x_1} f_m dx_1 + \ldots + D_{x_p} f_m dx_p = 0,$$

et puisqu'on aurait, dans cette supposition,

(7) $$\left\{ \begin{array}{l} d\alpha_1 = \left(\frac{d\alpha_1}{dx}\right) dx + \left(\frac{d\alpha_1}{dx_1}\right) dx_1 + \ldots + \left(\frac{d\alpha_1}{dx_p}\right) dx_p = 0, \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots, \\ d\alpha_p = \left(\frac{d\alpha_p}{dx}\right) dx + \left(\frac{d\alpha_p}{dx_1}\right) dx_1 + \ldots + \left(\frac{d\alpha_p}{dx_p}\right) dx_p = 0, \end{array} \right.$$

il résulte de l'élimination de $dx, dx_1, \ldots, dx_p$ entre ces $p + 1$ équations le déterminant (2), c'est-à-dire la (3), d'où, par la substitution de chacune des fonctions (1) à f_m, on déduit l'équation (4). De même l'élimination des éléments différentiels entre la différentielle totale de $\psi_1 = 0$ (4), et les (7) nous donne l'équation $\psi_2 = 0$, et ainsi de suite, selon les (5), (6). Le théorème proposé et la méthode qui en découle se trouvent être ainsi démontrés.

» L'élimination de dx, dx_1, ..., dx_p, dz entre les différentielles totales des équations (1), dans la supposition des arguments constants, et l'équation

(8) $$\left(\frac{dz}{dx}\right) dx + \left(\frac{dz}{dx_1}\right) dx_1 + \cdots + \left(\frac{dz}{dx_p}\right) dx_p - dz = 0,$$

donne la transformée suivante du déterminant (4) :

$$(9)\qquad \begin{vmatrix} \left(\frac{df}{dx}\right) & \left(\frac{df}{dx_1}\right) & \cdots & \left(\frac{df}{dx_p}\right) & \left(\frac{df}{dz}\right) \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ \left(\frac{df_p}{dx}\right) & \left(\frac{df_p}{dx_1}\right) & \cdots & \left(\frac{df_p}{dx_p}\right) & \left(\frac{df_p}{dz}\right) \\ \left(\frac{dz}{dx}\right) & \left(\frac{dz}{dx_1}\right) & \cdots & \left(\frac{dz}{dx_p}\right) & -1 \end{vmatrix} = 0;$$

d'où il est évident que l'équation (4) est linéaire du premier ordre.

» II. Si les $p+1$ équations données étaient une primitive,

$$(10)\qquad f = 0,$$

et ses dérivées par rapport aux arguments $\alpha_1, \alpha_2, \ldots, \alpha_p$, on aurait

$$(11)\qquad D_x f = 0,\quad D_{x_1} f = 0,\quad D_{x_2} f = 0,\quad \ldots,\quad D_{x_p} f = 0,$$

et puisque dans la (4), qui serait une identité, on peut substituer aux fonctions (1) les (11), on a l'équation du second ordre

$$(12)\qquad \lambda_2 = \begin{vmatrix} D_x^2 f & D_{x_1} D_x f & \cdots & D_{x_p} D_x f \\ D_x D_{x_1} f & D_{x_1}^2 f & \cdots & D_{x_p} D_{x_1} f \\ \cdots\cdots & \cdots\cdots & \cdots & \cdots\cdots \\ D_x D_{x_p} f & D_{x_1} D_{x_p} f & \cdots & D_{x_p}^2 f \end{vmatrix}.$$

Introduisant après, dans la (4), λ_2 au lieu de f, et retenant les autres substitutions, on a une équation $\lambda_3 = 0$, etc., en sorte que, posant

$$(13)\qquad \lambda_m = \begin{vmatrix} D_x \lambda_{m-1} & D_x \lambda_{m-1} & \cdots & D_{x_p} \lambda_{m-1} \\ D_x D_{x_1} f & D_{x_1}^2 f & \cdots & D_{x_p} D_{x_1} f \\ \cdots\cdots & \cdots\cdots & \cdots & \cdots\cdots \\ D_x D_{x_p} f & D_{x_1} D_{x_p} f & \cdots & D_{x_p}^2 f \end{vmatrix},$$

on trouve les $n-2$ équations des ordres respectifs $3, 4, \ldots, n$,

$$(14)\qquad \lambda_3 = 0,\quad \lambda_4 = 0,\quad \ldots,\quad \lambda_n = 0,$$

et l'élimination des n fonctions arbitraires et de leurs p arguments entre les (10), (11), (12), (14) donne toujours une résultante de l'ordre n.

» Il est évident que le théorème proposé s'étend au cas du second article. »

BALISTIQUE. — *Sur un appareil destiné à faire connaître simultanément la loi du recul d'une bouche à feu et la loi du mouvement du projectile.* Note de M. H. SEBERT, présentée par M. Berthelot.

« A différentes reprises, on a cherché à réaliser des appareils qui puissent faire connaître avec précision la loi du mouvement de recul des bouches à feu, pendant les premiers instants qui suivent l'inflammation de la charge de poudre. La théorie indique, en effet, qu'un canon monté sur un affût qui le laisse libre de reculer, sans autre obstacle que la résistance due à l'inertie du système, doit se mettre en mouvement au moment même où le projectile commence à se déplacer dans l'âme, et que, de la loi de ce mouvement, si elle était connue avec une suffisante précision, on pourrait déduire la valeur des pressions successives développées sur le fond de l'âme de la bouche à feu.

» Cette connaissance de la valeur des pressions développées par les gaz de la poudre a une importance extrême pour les artilleurs, car elle permet de déterminer les formes et les épaisseurs à donner aux bouches à feu et de choisir la poudre qui, pour une bouche à feu et un projectile donnés, produit les résultats les plus avantageux, c'est-à-dire engendre la plus grande vitesse initiale du projectile, tout en développant dans l'âme la plus faible pression.

» J'ai réussi à construire un appareil portatif, simple et facile à manier, qui fait connaître avec précision la loi du recul d'une bouche à feu montée sur affût, de forme quelconque, quelle que soit la longueur ou l'irrégularité du recul.

» Cet appareil, auquel je conserverai le nom de *vélocimètre*, qu'a proposé M. le major américain Rodman, pour l'appareil qu'il avait essayé de réaliser dans le même but, donne, en vraie grandeur, le parcours exact de la bouche à feu dans son mouvement de recul, pour des intervalles de temps également espacés, dont la durée, dans les appareils que j'ai fait construire, a été amenée au $\frac{1}{1500}$ de seconde ([1]) et pourra certainement être réduite encore davantage.

» L'instrument fait connaître, en outre, par l'addition d'organes spéciaux, l'instant précis où le projectile passe à la bouche de la pièce, ou

([1]) Avec le concours d'un diapason vibrant, entretenu électriquement par le procédé perfectionné de M. Marcel Deprez.

même en d'autres points déterminés de l'âme, et il indique également l'instant précis de son passage dans des cadres-cibles, placés sur son parcours dans l'air; il donne donc la durée du parcours dans l'âme et la vitesse initiale du projectile, et peut, par suite, remplacer les chronographes en usage pour la mesure de cette vitesse.

» J'ai pu, avec cet appareil, obtenir l'enregistrement de la loi de recul de canons de 24 et de 14 centimètres de la marine, montés sur affûts d'expériences, ainsi que la loi de recul de canons de 7 et de 138 millimètres de la guerre, montés chacun sur l'affût réglementaire.

» Le calcul des vitesses acquises fait ressortir nettement ce fait, déjà signalé par la Commission de Gavre, que la vitesse de recul de l'affût continue à croître notablement après que le projectile est sorti de l'âme, effet qui est dû évidemment à la détente des gaz restant encore dans l'âme.

» Pour le canon de 24 centimètres, par exemple, lançant, à la charge de 28 kilogrammes, un projectile du poids de 144 kilogrammes, auquel il imprime une vitesse de 450 mètres environ, on trouve que le système du canon et de son affût a parcouru 30 millimètres en moyenne au moment où le projectile sort de l'âme, c'est-à-dire au bout de $0^s,0114$ ($\frac{11}{1000}$ de seconde environ), que la vitesse du système est alors de $3^m,80$, et qu'elle augmente encore ensuite, de façon à atteindre un maximum de $5^m,20$ qui se produit au bout d'un temps égal à $0^s,048$, c'est-à-dire quand le canon, en reculant, a parcouru $0^m,20$ environ, et quand le projectile est déjà à plus de 15 mètres de la bouche à feu.

» Les indications de l'appareil sont tellement sensibles, que le tracé de la courbe des vitesses met même en évidence la nature ondulatoire du mouvement imprimé au système, par suite sans doute de l'élasticité des pièces qui le composent.

» Il est facile de faire de ce même appareil un chronographe permettant de mesurer les durées de trajet du projectile, soit dans l'âme, soit dans l'air.

» Dans l'expérience faite sur le canon de 24 centimètres (modèle 1870 de la Marine), dont les données numériques ont été indiquées précédemment, on a obtenu les résultats suivants :

	s
Durée du parcours du projectile dans l'âme............	0,01124
Durée du parcours de la bouche de la pièce au premier cadre, situé à une distance de 33 mètres............	0,07305
Durée du parcours du premier cadre au second cadre, situé à 83 mètres de la pièce........................	0,1127

» On déduit de ces valeurs que la vitesse du projectile était, à 16 mètres de la bouche à feu, $451^m,2$, et à 78 mètres $443^m,2$. »

CHIMIE. — *Sur la tension de vapeur et sur le point de congélation des solutions salines.* Note de M. **F.-M. Raoult.** (Extrait par l'auteur.)

« La tension de vapeur d'une solution saline est moindre que celle de l'eau pure, à la même température; la différence, d'après les expériences de Vülner, est proportionnelle au poids de sel dissous dans un poids d'eau constant. D'autre part, la température de congélation d'une solution saline est toujours inférieure à celle de l'eau pure et, d'après Rudorff, la différence est également proportionnelle au poids de sel dissous dans un poids d'eau constant. La diminution dans la tension de la vapeur et le retard dans le point de congélation correspondent d'ailleurs à une même action chimique, qui est la séparation d'une petite quantité d'eau pure, soit sous forme de vapeur, soit sous forme de glace, et ils semblent dus à une même cause, qui est l'affinité de la solution saline pour l'eau. S'il en est ainsi, ces deux effets doivent suivre les mêmes lois. On sait déjà, comme je viens de le rappeler, qu'ils varient de la même manière, quand, la nature du sel dissous restant la même, on en fait changer la proportion; je me suis proposé de rechercher s'il en est encore ainsi quand, le poids de sel dissous restant le même, on en fait changer la nature.

» Pour cela, il aurait fallu, en toute rigueur, mesurer et comparer les deux phénomènes dont il s'agit à des températures suffisamment basses et rapprochées pour que la constitution de chaque solution saline restât la même; mais j'ai reculé devant la difficulté et l'incertitude que présente la mesure des tensions de vapeur au voisinage de *zéro*, et j'ai mesuré ces tensions à la température de 100 degrés. Toutefois, comme il y a lieu de craindre que, à un intervalle de 100 degrés, les solutions de sels hydratés ne soient pas dans des états suffisamment comparables, j'ai opéré exclusivement sur des solutions de sels anhydres, pour lesquelles ce danger est moindre.

» J'ai déterminé le point de congélation des solutions salines en suivant le procédé ordinaire et en me conformant aux indications de Rudorff. J'ai toujours opéré sur des solutions de même titre et renfermant 45 décigrammes de sel pour 100 grammes d'eau.

» J'ai déterminé la tension de vapeur des solutions salines par deux

moyens, destinés à se vérifier et à se compléter. Le premier consiste dans l'emploi d'un appareil analogue à celui de Dalton, et composé de deux baromètres à vapeur, l'un pour la solution saline, l'autre pour l'eau pure, contenus dans un même manchon plein d'eau bouillante. Le second est fondé sur l'observation du point d'ébullition des solutions salines. Je faisais bouillir un volume de 300 centimètres cubes de solution dans une cornue de platine, munie d'un réfrigérant à reflux; et, au moment de déterminer la température, je rendais l'ébullition *régulière* en introduisant dans le liquide un faible courant électrique. Dans ces conditions, la tension de vapeur de la solution bouillante est donnée par le baromètre.

» Si l'on désigne par f la tension de vapeur de la solution saline à une température déterminée, par f' celle de l'eau pure à la même température, par P le poids de sel anhydre dissous dans 100 d'eau, par K un coefficient constant, pour un même sel, dans un intervalle de quelques degrés, on a

$$f' - f = \mathrm{KP}f'.$$

Cette formule permet de calculer K. Le coefficient K étant ainsi déterminé, il suffit de le multiplier par $\mathrm{P} \times 760$ pour avoir la différence des tensions $f' - f$ à la température de 100 degrés. Les résultats fournis par les deux méthodes précédentes ayant été ainsi rendus comparables se sont généralement trouvés d'accord, à un vingtième près, en valeur relative; j'en ai pris la moyenne.

» Pour rendre facile la comparaison des chiffres qui se rapportent à l'abaissement du point de congélation et à la diminution de la tension de vapeur, j'ai divisé les résultats obtenus par le poids de sel dissous dans 100 d'eau, ce qui revient à les rapporter à des solutions au centième.

» L'inspection du tableau ci-après donne lieu aux remarques suivantes:

» 1° La différence de tension de vapeur, de même que l'abaissement du point de congélation, varie considérablement avec la nature du sel dissous;

» 2° Au point de vue du pouvoir de diminuer la tension de vapeur, ou de retarder le point de congélation, les différents sels anhydres se classent à peu près dans le même ordre;

» 3° Le pouvoir que les sels anhydres ont de produire l'un et l'autre effet est, en général, d'autant plus grand que leur poids atomique est plus faible.

NOMS des sels dissous.	Différence entre le point de congélation de l'eau pure et celui d'une solution renfermant 1 de sel dans 100 d'eau.	Différence, à 100 degrés, entre la tension de vapeur de l'eau pure et celle d'une solution renfermant 1 de sel dans 100 d'eau.
	°	° mm
Bichlorure de mercure	0,048	0,058 × 7,6
Cyanure de mercure	0,059	0,087 × 7,6
Azotate de plomb	0,104	0,110 × 7,6
Azotate de baryte	0,145	0,137 × 7,6
Azotate d'argent	0,145	0,160 × 7,6
Prussiate rouge de potasse	0,146	0,165 × 7,6
Chromate neutre de potasse	0,200	0,213 × 7,6
Sulfate de potasse	0,210	0,201 × 7,6
Iodure de potassium	0,215	0,225 × 7,6
Chlorate de potasse	8,215	0,240 × 7,6
Azotate de potasse	0,245	0,280 × 7,6
Sulfate d'ammoniaque	0,273	0,230 × 7,6
Bromure de potassium	0,295	0,310 × 7,6
Azotate de soude	0,347	0,380 × 7,6
Azotate d'ammoniaque	0,378	0,361 × 7,6
Chlorure de potassium	0,446	0,450 × 7,6
Chlorure de sodium	0,600	0,604 × 7,6
Chlorhydrate d'ammoniaque	0,639	0,565 × 7,6

CHIMIE ORGANIQUE. — *De la présence du plomb dans le sous-nitrate de bismuth.* Note de MM. **Chapuis** et **Linossier**, présentée par M. Chatin.

« D'un travail de M. Carnot il semblait résulter que tous les sous-nitrates de bismuth du commerce contiennent du plomb, quelquefois même dans des proportions inquiétantes pour la santé publique.

» Voici le procédé qualitatif que nous proposons :

» A 3 grammes de sous-nitrate de bismuth on ajoute environ 4 centimètres cubes d'une solution de soude caustique à 15 pour 100, et assez (à peu près 4 centimètres cubes) d'une solution de chromate jaune de potasse à 10 pour 100, pour qu'après l'ébullition la liqueur surnageante soit colorée en jaune. On fait bouillir, on décante : le résidu solide est reporté à l'ébullition avec 1 centimètre cube de soude, quelques gouttes de chromate, et 2 ou 3 centimètres cubes d'eau distillée; puis liquide et résidu sont jetés sur le filtre.

» A la liqueur filtrée on ajoute de l'acide acétique jusqu'à acidité

franche. Un trouble jaune, plus ou moins prononcé, accuse la présence du plomb.

» Pour $\frac{1}{100}$ de plomb, on obtient un précipité abondant; pour $\frac{1}{1000}$, le trouble est très-net, et il se dépose, au bout de peu de temps, un précipité lourd adhérent aux parois du tube; pour $\frac{1}{5000}$ le trouble est beaucoup plus faible, et parfois n'apparaît qu'après le refroidissement; car à chaud le chromate de plomb est légèrement soluble dans le mélange d'acétate de soude et d'acide acétique.

» On accuserait facilement des quantités de plomb moindres que $\frac{1}{5000}$, en opérant sur une plus grande quantité de matière; mais, la recherche de traces si minimes de plomb offrant peu d'intérêt, nous avons cru devoir nous arrêter à la dose de 3 grammes de sous-nitrate.

» Il nous est arrivé une fois d'obtenir, au lieu du précipité lourd de chromate de plomb, un précipité floconneux qui se rassemble après ébullition en une couche épaisse au fond du tube : cela tenait à ce que le sous-nitrate contenait du phosphate de chaux souillé de silice et d'alumine. Si toutefois, ce qui n'est guère possible, on avait des doutes sur la nature d'un ~~pareil précipité, on les~~ lèverait facilement en faisant bouillir la liqueur rendue de nouveau alcaline : le précipité se dissout instantanément si l'on a affaire à du chromate de plomb.

» En opérant avec de la soude impure, le même louche peut se produire; il est donc utile de faire préalablement un mélange de soude, de chromate de potasse et d'acide acétique en excès, et de s'assurer qu'il ne se produit aucun trouble dans la liqueur acide.

» Ce procédé n'exige que quelques minutes; il élimine toutes les causes d'erreurs; il accuse facilement la présence de $\frac{5}{10000}$ de plomb; et enfin il n'exige que 3 grammes de sous-nitrate et des réactifs sans valeur.

» Pour une recherche quantitative, la même méthode peut être employée. C'est alors sur 10 grammes de sous-nitrate de bismuth que l'on doit agir, en ayant soin de laver le chromate de bismuth avec le mélange de soude et de chromate de potasse, d'abord par décantation, et ensuite sur le filtre, jusqu'à ce que le liquide filtré ne trouble plus par l'acide acétique en excès. On porte alors à l'ébullition le liquide filtré, on le sursature par l'acide acétique, on laisse déposer pendant vingt-quatre heures, on jette sur un filtre le précipité, on le lave à l'eau aiguisée d'acide acétique, on sèche à 100 degrés et l'on pèse.

» Le poids trouvé, multiplié par 0,6408, donne le poids du plomb contenu dans les 10 grammes de sous-nitrate.

» Sur 12 échantillons examinés par ce procédé, un seul contenait des quantités de plomb notables ($\frac{7}{1000}$ à $\frac{8}{1000}$), deux en contenaient $\frac{1}{1000}$; dans tous les autres, le plomb était absent ou se trouvait à l'état de traces. Les trois échantillons qui renfermaient du plomb étaient de fabrication parisienne, où peut-être on emploie, ainsi que l'a fait remarquer M. Riche, des eaux séléniteuses. »

CHIMIE. — *Sur un nouvel hydrocarbure non saturé, hexavalent, le diallylène* C^6H^8; par M. L. **Henry**. (Extrait.)

« L'action de P^4Cl^5 sur l'acétone mono-allylée est vive et énergique dès la température ordinaire, mais parfaitement régulière; comme dans toutes les réactions de ce genre, il se dégage abondamment, pendant tout le cours de l'opération, de l'acide chlorhydrique gazeux.

» Le produit de l'opération est un mélange de méthylchloracétol allylé $C^6H^{10}Cl^2$ ou $C^3H^5-CH^2-CCl^2-CH^3$, et de diallyle monochloré C^6H^9Cl ou $C^3H^5-C^3H^4Cl$, produit résultant du premier par élimination de HCl.

» Le méthylchloracétol allylé $C^6H^{10}Cl^2$ constitue un liquide incolore, d'une odeur et d'une saveur piquantes, bouillant vers 150 degrés, en se décomposant partiellement. Il est insoluble et plus dense que l'eau.

» Il présente les propriétés ordinaires des dérivés acétoniques bichlorhydriques $-C-Cl^2$, et je crois inutile de m'y arrêter davantage.

» Le diallyle monochloré C^6H^9Cl, qui forme environ les $\frac{4}{5}$ du produit réel de la réaction de P^4Cl^5, est un liquide incolore, mobile, d'une limpidité parfaite, plus léger que l'eau et insoluble dans celle-ci, soluble dans l'alcool et l'éther, d'une odeur et d'une saveur piquantes. Sa densité à 18°,2 est égale à 0,9197.

» Il bout vers 120 degrés, sans décomposition. La densité de sa vapeur trouvée est 4,15; la densité théorique est 4,02.

» Avec le brome, il forme un tétrabromure

$$C^6H^9ClBr^4 \quad \text{ou} \quad C^3H^5Br^2-C^3H^4ClBr^2,$$

liquide épais et visqueux, que je ne suis pas parvenu à solidifier. Avec l'acide sulfurique, il dégage de l'acide chlorhydrique, en formant vraisemblablement le sulfate de l'alcool acétonique $C^3H^6(OH)-CH^2-COCH^3$, sur lequel je me propose de revenir ultérieurement.

» Chauffé avec la potasse caustique, sous pression et en vase clos, il se transforme en un hydrocarbure de la formule C^6H^8.

» Il est très-probable que le diallyle monochloré C^6H^9Cl est formé, en réalité, par la réunion de deux corps isomères

(*a*) $C^3H^5 - CH^2 - CCl = CH^2$,

(*b*) $C^3H^5 - CH = CCl - CH^3$,

résultant respectivement du diméthylchloracétol allylé

$$C^3H^5 - CH^2 - CCl - CH^3,$$

par l'élimination de HCl entre les chaînons

$$-CCl^2- \text{ et } CH^3,$$
$$-CH^2- \text{ et } -CCl^2-.$$

» La suite de ce travail fera voir que la variété (*a*) s'y trouve certainement.

» La potasse, en solution alcoolique, n'attaque pas le diallyle monochloré sous la pression ordinaire. Il faut opérer en vase clos. J'ai d'abord employé des tubes scellés et, plus tard, un petit autoclave en bronze. On maintient pendant quelques heures la température vers 100 degrés.

» Par l'addition de l'eau acidulée d'acide chlorhydrique à la liqueur alcoolique refroidie, il s'en sépare immédiatement une couche liquide surnageante, d'une odeur très-forte et de coloration brunâtre. Après l'avoir lavée à l'eau et desséchée sur le chlorure de calcium, on la soumet à la distillation.

» Par cette opération plusieurs fois répétée, on parvient à obtenir le diallylène à l'état de pureté, C^6H^8.

» Le diallylène constitue un liquide incolore, d'une limpidité parfaite, très-mobile, très-léger, d'une odeur forte, spéciale, analogue à celle de tous les hydrocarbures acétyléniques, à l'inverse du dipropargyle, qui s'altère à l'air en devenant brun et poisseux, et paraît pouvoir se conserver indéfiniment.

» Il est insoluble dans l'eau, qu'il surnage, soluble dans l'alcool, l'éther, le sulfure de carbone, la pétroléine.

» Sa densité à 18°,2 est égale à 0,8579. Il bout, sous la pression ordi-

naire, vers 70 degrés, température intermédiaire entre celles où bouillent le diallyle et le dipropargyle. Sa densité de vapeur a été trouvée égale à 2,79; la densité calculée est 2,76.

» Le diallylène possède les propriétés générales des composés dits *non saturés* et des composés acétyléniques.

» Il se combine énergiquement au brome, aux hydracides halogénés, à l'acide sulfurique, en se polymérisant en partie.

» Il devrait être tout à la fois *bi*, *tétra* et *hexavalent* au maximum. Je dois dire que je n'ai pas réussi à obtenir son bibromure $C^6H^8Br^2$; théoriquement, celui-ci aurait dû se former d'abord; car, d'après les données fournies par la Thermochimie, le système acétylénique $-C \equiv CH$ possède un pouvoir additionnel plus considérable que le système éthylénique $CH=CH-$, et surtout que le système correspondant à moitié saturé $-CB^2=CHBr$.

» En fait, avec le brome, le diallylène forme immédiatement un tétrabromure $C^6H^8Br^4$ et ultérieurement un hexabromure $C^6H^8Br^6$; l'un et l'autre constituent des liquides très-épais et visqueux, que je ne suis pas parvenu à solidifier.

» Dans la solution ammoniacale du chlorure cuivreux, le diallylène produit le précipité jaune serin, caractéristique des composés acétyléniques. Ce précipité répond à la formule $C^6H^7Cu + H^2O$.

» Dans la solution alcoolique de l'azotate d'argent, il forme un précipité blanc, volumineux, répondant à la formule $C^6H^7Az + C^2H^5(OH)$.

» Dans la solution aqueuse du même azotate, il produit un précipité blanc, noircissant légèrement après quelques instants, et soluble dans l'ammoniaque. Ce précipité répond à la formule $C^6H^7Az + H^2O$.

» Dans la solution aqueuse de l'azotate mercureux, il produit un précipité noir, et dans celle du chlorure mercurique un précipité blanc. Il est probable que l'hydrocarbure C^6H^8, que j'ai eu entre les mains, renferme deux isomères répondant aux formules

$$(a) \qquad C^3H^5-CH^2-C\equiv CH,$$

$$(b) \qquad C^3H^5-C\equiv C-CH^3,$$

et correspondant aux deux variétés du diallyle monochloré indiquées plus haut. Quoi qu'il en soit, l'existence dans cet hydrocarbure de la variété (*a*) acétylénique est certaine. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Recherches sur la présence du lithium dans les terres et dans les eaux thermales de la solfatare de Pouzzoles.* Note de M. S. DE LUCA, présentée par M. Berthelot. (Extrait.)

« I. J'ai laissé évaporer spontanément l'eau provenant du traitement de 250 quintaux de terre brute blanche de la solfatare, qui est un produit de la décomposition lente des trachytes qui existent en abondance dans cet ancien cratère. Ces terres servent ordinairement à la préparation industrielle de ce qu'on appelle *bianchetto,* produit obtenu par la lévigation. Pour la lévigation complète de cette quantité de terre, c'est-à-dire pour séparer les parties lourdes des parties légères, il faut au delà de 10 000 litres d'eau de pluie. Les eaux-mères obtenues après l'évaporation dont il est question, desséchées complétement, ont fourni, comme résidu, une matière amorphe très-abondante.

» Après divers traitements, on a obtenu finalement une solution chlorhydrique, qui ne précipite pas avec le bichlorure de platine ni avec l'acide tartrique; mais elle se trouble facilement par le phosphate de soude. Le carbonate de soude trouble la même solution si elle est concentrée; mais, au contraire, si elle est diluée, il faut quelques heures pour obtenir la réaction, et on l'obtient toujours si l'on place la solution aqueuse au-dessous d'une cloche et en présence de l'acide sulfurique concentré. Au spectroscope, la même solution présente nettement les lignes brillantes du lithium, et d'une manière très-faible la raie du sodium.

» De ce qui précède il résulte clairement que, dans les terres de la solfatare de Pouzzoles, et spécialement dans les terres trachytiques, on constate la présence du lithium sous forme de sulfate, qu'on sépare au moyen de plusieurs traitements à l'eau de pluie.

» II. On sait, par mes précédentes Communications faites à l'Académie, qu'à la profondeur de 10 à 12 mètres on trouve, dans toute la localité de l'ancien cratère de la solfatare, de l'eau thermale en abondance, contenant de l'acide sulfurique libre et plusieurs autres matières. Cette eau a une double origine : celle de la condensation des vapeurs qui se dégagent des nombreuses fumerolles de la localité, et celle des eaux de pluie, qui pénètrent, en traversant le sol poreux, jusqu'à la couche argileuse, où elles se déposent. Ces eaux, en traversant les couches chaudes du sol de la solfatare, dissolvent les matières solubles, et celles-ci, par conséquent, s'accumulent dans le liquide, dont la température moyenne est de 52 degrés C.

» En traitant 1200 litres de ces eaux, et opérant comme ci-dessus, on a obtenu les mêmes résultats relativement à la présence du lithium.

» Il est, par conséquent, démontré que, dans les terres trachytiques et dans l'eau thermo-minérale de la solfatare de Pouzzoles, on trouve, quoique en très-faible proportion, le lithium à l'état de sulfate. »

ANATOMIE ET PHYSIOLOGIE COMPARÉES. — *Sur le dédoublement du sympathique cervical et sur la dissociation des filets vasculaires et des filets irido-dilatateurs, au-dessus du ganglion cervical supérieur.* Note de M. **Fr. Franck**, présentée par M. Milne-Edwards.

« Dans un travail publié en 1875 dans les Comptes rendus du laboratoire du professeur Marey, j'avais réuni un certain nombre de faits d'Anatomie comparée tendant à justifier l'hypothèse déjà émise par de Blainville en 1821 et reprise depuis par Bazin, Bourgery, Swann, etc., que le sympathique subit un dédoublement à la région cervicale chez l'homme et chez les mammifères. Les filets nerveux situés dans le canal de l'artère vertébrale formeraient, d'après ces recherches, un véritable cordon sympathique accessoire. J'ai fait depuis 1875 des expériences sur cette question; j'en résume ici les résultats principaux.

» La moelle cervicale fournit à la chaîne sympathique thoraco-abdominale, par l'intermédiaire des filets contenus dans le canal des apophyses transverses, un certain nombre de nerfs vasculaires. La section des nerfs vertébraux au-dessus du premier ganglion thoracique détermine en effet une exagération de la circulation dans les viscères abdominaux et particulièrement dans les organes du système porte : de là résulte sans doute l'augmentation très-notable (de 1 à 3) du sucre dans le sang et souvent la glycosurie.

» Les nerfs vertébraux contiennent aussi des filets accélérateurs du cœur et des filets vaso-moteurs pour les membres supérieurs.

» On constate enfin, ce qui complète l'assimilation des nerfs vertébraux et des cordons sympathiques prévertébraux, que l'excitation du bout supérieur de ces nerfs sectionnés au-dessus du premier ganglion thoracique détermine une dilatation moyenne de la pupille, c'est-à-dire l'effet atténué de l'excitation du cordon sympathique prévertébral.

» En cherchant à déterminer le trajet suivi par ces filets agissant sur l'iris, j'ai cru logique de fixer tout d'abord le trajet des nerfs irido-dilatateurs

contenus dans le cordon sympathique prévertébral. Les expériences faites sur ce sujet m'ont montré que les nerfs irido-dilatateurs contenus dans le cordon cervical prévertébral sont complétement distincts, au-dessus du ganglion cervical supérieur, des nerfs vasculaires de la tête. Ils pénètrent dans le crâne par le trou déchiré postérieur, réunis en un filet volumineux qui se détache de l'extrémité supérieure du ganglion cervical supérieur et va s'appliquer au côté interne du ganglion de Gasser chez le chien. La dissociation de ce *rameau jugulaire* du sympathique montre que quelques-uns de ces filets se jettent dans le pneumogastrique, quelques autres dans le moteur oculaire externe et le plus grand nombre dans le ganglion de Gasser, à l'origine de la branche ophthalmique. Après la section du rameau jugulaire pratiquée en dedans de l'apophyse mastoïde, dans la fosse jugulaire même, l'excitation du sympathique cervical produit encore le resserrement des vaisseaux, mais reste absolument sans action sur l'iris.

» Dans une Note qui sera prochainement soumise à l'Académie, j'indiquerai le résultat d'expériences complémentaires sur la branche ophthalmique, le ganglion ophthalmique et les nerfs ciliaires (¹) ».

PHYSIOLOGIE PATHOLOGIQUE. — *Recherches sur la température périphérique dans les maladies fébriles.* Note de M. L. COUTY, présentée par M. Vulpian.

« Les variations de la température périphérique sont-elles soumises à des règles fixes, faciles à définir, et, par suite, leur constatation peut-elle avoir quelque utilité diagnostique et clinique? Telle est la question que nous fûmes amené à nous poser, en constatant, chez un fébricitant atteint d'embolie crurale, que la température du pied du côté opposé et aussi celle de la main étaient presque égales à la température axillaire.

» Nous commençâmes alors, c'est-à-dire en 1876, dans le service de M. Villemin, au Val-de-Grâce, une série de recherches sur les températures périphériques, et ces recherches nous les avons continuées en 1877, à l'hôpital Saint-Martin.

» La main et l'aisselle ont été prises comme termes de comparaison et les résultats de nos très-nombreuses mensurations peuvent se résumer ainsi :

» 1° Dans toutes les affections fébriles, au moins jusqu'à la période de déclin, la température de la main et celle de l'aisselle ont été égales ou dif-

(¹) Ces recherches ont été faites dans le laboratoire de M. le professeur Marey.

férentes seulement de quelques dixièmes de degré; au contraire, chez les mêmes malades convalescents ou guéris, la température palmaire a toujours été plus basse de plusieurs degrés, 4, 6 et même 10 et 12 degrés; la fièvre a donc produit une égalisation, souvent complète, des températures centrale et périphérique.

» 2° Nous croyons pouvoir établir, au point de vue de la durée de cette égalisation, deux classes d'affections fébriles.

» Dans la première classe : pneumonie, pleurésie non tuberculeuse, fièvre intermittente, fièvre typhoïde sans complication, embarras gastrique, angines, etc.; en un mot dans les affections internes, la température palmaire était déjà la plus basse de plusieurs degrés au moment de la chute de la fièvre, et la tendance à l'égalisation des températures a donc cessé avec la fièvre. Au contraire, dans les affections fébriles, avec lésions cutanées, rougeole, variole et surtout érysipèle, rhumatisme articulaire, etc., la température de la main d'ordinaire restait égale ou presque égale à la température axillaire, plusieurs jours après que la fièvre avait complétement cessé. Il semblerait donc que, dans ces affections à manifestations externes, les nerfs vaso-moteurs cutanés sont plus profondément et plus longtemps modifiés.

» Tous ces résultats ont été obtenus en mesurant la température palmaire avec un thermomètre placé dans la paume de la main, procédé plus simple et cependant plus sûr que ceux employés par Jacobson, Schülein et d'autres auteurs allemands, et nous avons fait à la plante du pied ou dans l'urèthre quelques mensurations suffisantes pour prouver que la température de ces parties se comporte comme celle de la main, et que pendant la fièvre elle tend à se rapprocher de la température centrale.

» Tout en tenant compte de faits que nous indiquerons dans une prochaine Note, il reste établi que : *dans les affections fébriles évoluant normalement*, la température augmente dans les parties périphériques plus que dans les parties centrales, et *il y a égalisation de la chaleur ou tendance à l'égalisation de la chaleur* dans toutes les parties du corps, comme l'avaient prévu M. Marey, Claude Bernard, et comme M. Schiff et M. Vulpian l'ont constaté dans quelques expériences. »

PHYSIOLOGIE BOTANIQUE. — *Maladie des taches noires de l'Érable* (Rhytisma acerinum); par M. **Max. Cornu.**

« Les Érables présentent fréquemment sur leurs feuilles, pendant l'été, des taches noires déterminées par un Champignon parasite, le *Xyloma acerinum*, qui constitue un type spécial d'affection. Le *Xyloma* n'est qu'une forme imparfaite et æstivale; lorsque les feuilles tombent à terre, à l'automne, un accroissement nouveau se produit dans les taches; la plante acquiert des thèques et devient le *Rhytisma acerinum*.

» Ces phénomènes coïncident avec la germination des jeunes Érables, dans les premiers jours du mois d'avril.

» Dans une même localité, ces taches se montrent chaque année. Le parasite est-il vivace, comme certaines Urédinées (*Æcidium Euphorbiæ sylvaticæ* et un grand nombre de Puccinies)? Est-il annuel, comme les *Rœstelia* et la plupart des *Æcidium?* Semé en un point, se répand-il dans toute la plante, comme l'*Endophyllum Sempervivi*, le *Peronospora Papaveris*, etc.?

» De très-jeunes germinations d'Érables furent placées dans plusieurs vases à fleurs; deux vases en contenaient chacun huit et servirent de témoins; d'autres plus réduits, en contenant chacun quatre, furent employés.

» Le 1er avril 1874, des taches mûres de *Rhytisma* furent coupées en étroites lanières, comme du tabac à fumer, et humectées d'eau : c'est en petites masses que le parasite fut mis en contact avec les jeunes Érables. Toutes les régions ne sont pas également propres à permettre l'introduction du parasite : l'*Ustilago Carbo* pénètre par le collet, le *Cystopus candidus* par les cotylédons. La recherche directe, par la méthode anatomique, du mode d'introduction des germes est rendue extrêmement difficile par la forme même des spores qui sont très-allongées, par leur diamètre et celui des filaments germes qui sont fort grêles, mais surtout par l'irrégularité de la germination.

» Quatre essais furent faits en vue de déterminer le mode de pénétration :

» A. La petite masse, indiquée ci-dessus, fut déposée tout autour du collet, au niveau du sol.

» B. La masse fut logée dans le repli d'un cotylédon enroulé et maintenu dans cette position avec une épingle. Chacun des deux vases fut recouvert d'un autre vase imbibé d'eau pour éviter la dessiccation, les buées et le transport des spores par le vent : aucune feuille ne présenta de *Rhytisma*, ni en 1874, ni les années suivantes.

» C. La masse fut déposée dans la fente des deux cotylédons, sur les feuilles du bourgeon terminal encore peu développé.

» D. La masse fut placée entre les feuilles du bourgeon terminal déjà soulevé par la tige; les cotylédons furent enduits de suif jusqu'à leur base, afin de les isoler; ils ne tardèrent pas à se flétrir et à tomber : les plantes, quoique vigoureuses au début, restèrent plus grêles que les autres.

» Dans les deux derniers cas, le *Rhytisma* apparut après deux mois et demi. Les taches furent d'abord blanches et gris verdâtre, puis tournèrent au noir par places et finalement sur toute leur superficie; au milieu du mois de juillet, la tache fut tout à fait formée.

» Ces plantes furent montrées à M. Brongniart, à M. Duchartre, à M. Roze, et à plusieurs autres botanistes. A l'automne on recueillit les feuilles qui tombèrent toutes. L'année suivante, et depuis lors, le parasite ne se montra plus : il paraît donc être annuel. Il semble même être très-étroitement localisé. Sur les plantes en expérience, les feuilles inférieures, seules développées au moment de l'expérience, furent seules tachées; les taches étaient toutes au même état : le mycélium ne se répandit pas.

» En 1876, j'essayai sur les feuilles, non plus très-jeunes, mais déjà grandes, de tracer des lignes et des croix à l'aide du *Rhytisma*. Les taches commencèrent à se montrer, mais le tissu se dessécha sur toutes les feuilles; le parasite ne se développa que d'une manière très-incomplète, et ne reparut pas l'année suivante. Le champignon est donc tout à fait localisé sur les organes foliaires et caducs : il ne se développe bien que sur les organes jeunes.

» Il semble donc qu'il suffise, pour faire disparaître le *Rhytisma*, de détruire toutes les feuilles tachées qui tombent à l'automne; mais cela suppose que les petits corpuscules (*spermaties* de M. Tulasne), produits en nombre énorme sur les feuilles vivantes (*Xyloma*), ne peuvent aussi reproduire le parasite.

» Les taches rouges du Prunier, produites par le *Polystigma rubrum*, champignon ascomycète d'un tout autre groupe et beaucoup plus dangereux, ont probablement une histoire très-analogue. »

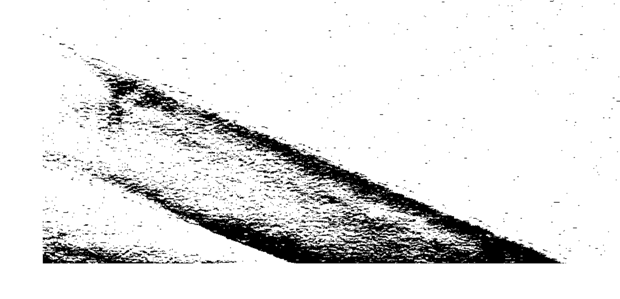
ANATOMIE VÉGÉTALE. — *Sur la structure des tubes cribreux*. Note de M. ED. DE JANCZEWSKI, présentée par M. Decaisne.

« Des recherches plus étendues que celles qui avaient été faites jusqu'ici sur les tubes cribreux m'ont donné les résultats suivants.

» Les tubes cribreux doivent manquer rarement chez les Cryptogames vasculaires, car l'*Isoetes Duriæi* est la seule plante de ce groupe où je n'aie pu les trouver. Leurs dimensions varient beaucoup. Très-larges dans les *Pteris*, *Dicksonia*, *Lycopodium*, ils sont très-petits, au contraire, et difficiles à reconnaître chez les *Selaginella* et le *Salvinia*. Ils ont la forme de prismes terminés par des cloisons horizontales ou obliques; ce dernier cas est de beaucoup le plus fréquent. Leurs parois latérales sont généralement lisses quand elles touchent au parenchyme; lorsqu'elles séparent deux tubes adjacents, elles sont munies de ponctuations rares (*Marsilea*, *Botrychium*) ou nombreuses (*Equisetum limosum*). Quand les cloisons terminales sont horizontales ou peu inclinées, les ponctuations sont petites; elles sont très-grandes lorsque les cloisons sont fortement obliques (*Pteris*, *Dicksonia*, *Marsilea*). Ces ponctuations ne sont jamais perforées, comme on l'admet généralement. Ce ne sont donc pas des tubes cribreux à proprement parler, mais des tubes simplement ponctués, possédant un contenu analogue à celui des tubes cribreux des Phanérogames.

» Le liber des Gymnospermes [1] n'est jamais dépourvu de tubes cribreux; souvent même il en est en majeure partie composé. Ces tubes ont constamment la forme d'un prisme terminé en biseau. Les cribles, perforés comme ceux des Angiospermes, sont disposés sur les parois des tubes exactement de la même manière que les pores aréolés sur les parois des trachéides; c'est-à-dire qu'ils manquent sur les parois parallèles à la périphérie de l'organe et ne se trouvent que sur les surfaces radiales et les cloisons obliques. La structure des tubes ne change pas pendant toute leur durée; les cribles ont une épaisseur beaucoup moindre que la membrane normale du tube; ils restent ouverts en toute saison et ne deviennent jamais calleux. Leur mode de formation est tout particulier et caractéristique. Prenons par exemple le *Pinus sylvestris* ou l'*Abies pectinata*, etc. Les cellules cambiales présentent une membrane pourvue de ponctuations assez larges et peu profondes, dispersées sur les parois radiales et sur les cloisons terminales. Ces ponctuations sont le point de départ des ponctuations aréolées dans les trachéides, des cribles dans les tubes cribreux. Lorsque la cellule cambiale va se transformer en tube cribreux, la membrane de la ponctuation se gonfle peu à peu, devient deux fois plus épaisse que la membrane générale, et l'on voit se former un crible au milieu de la membrane épaissie.

[1] Voir *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences de Cracovie*, 20 février 1878.



Ce qu'on a alors sous les yeux est parfaitement analogue à l'état hivernal des cribles des Angiospermes qui a reçu le nom d'*état calleux*. Rien n'y manque : le crible est recouvert des deux côtés par un callus. Bientôt ce callus se dissout sans laisser de trace et met à nu le crible, perforé à tout jamais. Il est presque inutile d'ajouter que ces phénomènes ont lieu seulement dans le voisinage immédiat de la couche cambiale, et qu'en hiver, lorsque cette couche est inactive, il est assez rare de rencontrer des tubes calleux, leur évolution étant arrêtée par la saison rigoureuse.

» Tout autre est le développement des tubes cribreux chez les Angiospermes, et en particulier chez le *Cucurbita Pepo* et l'*Aristolochia Clematitis*. Les cellules cambiales qui vont se transformer en tubes perdent d'abord leur contenu, qui finit par être réduit à une mince couche pariétale. Alors les cloisons transversales, sans avoir éprouvé aucun épaississement (*Aristolochia*), ou après avoir acquis préalablement une épaisseur double de celle des parois latérales (*Cucurbita*), se perforent et se changent immédiatement en plaques criblées. Le callus qui précède la formation du crible dans les Gymnospermes manquant, comme on le voit, chez les Angiospermes, il était nécessaire de déterminer plus exactement le rôle et la signification de cet organe dans ce dernier groupe de végétaux. Le fait, observé par M. de Bary, que les tubes cribreux de la Vigne et du Tilleul sont calleux en hiver et ouverts en été m'a conduit à chercher si le même tube pouvait être périodiquement ouvert ou fermé, et si le callus des Angiospermes ne serait pas une formation passagère résultant de la saison. C'est en effet ce que j'ai constaté de la manière la plus nette.

» Les tubes cribreux du rhizome du *Phragmites communis*, observés au mois de février, avaient, à quelques exceptions près, leurs cribles recouverts d'un callus plus ou moins épais. Le 2 avril les callus commençaient à se dissoudre dans beaucoup de tubes, et l'on pouvait étudier tous les détails de cette dissolution. Enfin, le 8 avril, le même rhizome conservé pendant six jours dans une chambre chauffée et, ce qui est plus probant encore, le même entre-nœud ne montraient plus que des tubes dont les cribles étaient déjà débarrassés de tout vestige de callus.

» Parmi les Dicotylédones je n'ai rencontré aucun exemple où la dissolution du callus fût aussi rapide, ou du moins eût lieu avec autant de simultanéité dans tous les tubes, que cela s'est présenté dans le *Phragmites*. Au début du mois d'avril tous les tubes de l'*Aristolochia Sipho*, sauf de très-rares exceptions, étaient à l'état calleux. De la mi-avril à la mi-mai le nombre de ces tubes diminuait de plus en plus, et l'on pouvait observer le mode de

dissolution du callus; à la mi-juin tous les cribles étaient ouverts, un petit nombre seulement étaient encore recouverts de callus en voie de dissolution. Le *Vitis vinifera* et l'*Aristolochia Clematitis* (rhizome) se sont comportés d'une manière semblable.

» En résumé, les tubes cribreux des Angiospermes et des Gymnospermes diffèrent sensiblement sous le rapport de l'évolution des cribles et du rôle physiologique que joue le callus, mais les cribles y sont réellement perforés, tandis qu'ils ne le sont point chez les Cryptogames vasculaires. Entre les tubes clos des Cryptogames et les tubes perforés des Phanérogames, il y a exactement la même différence qu'entre les trachéides et les vrais vaisseaux; ils sont aussi homologues que les deux formes de tissu vasculaire et cette homologie est morphologique et physiologique en même temps. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Relation entre les manifestations de l'ozone et les mouvements tournants de l'atmosphère; observations faites en* 1877. Note de M. **L. Gully**, présentée par M. Faye.

« En comparant les manifestations de l'ozone atmosphérique sur le papier de tournesol mi-ioduré de M. Houzeau avec les différents phénomènes météorologiques existant les jours où ces manifestations se produisent, on ne constate tout d'abord aucune relation entre ces deux ordres de choses; en effet, dans le courant d'une année, j'ai reconnu la présence de l'ozone par les hauteurs barométriques les plus variées, les vents de direction et d'intensité très-différentes, enfin les situations atmosphériques les plus contraires.

» Ayant néanmoins remarqué que les manifestations de l'ozone étaient toujours exagérées dans des conditions atmosphériques tout à fait semblables (mauvais temps, par vent d'est ou sud-est), je résolus de rechercher s'il existait une relation entre ces manifestations et les mouvements tournants de l'atmosphère.

» C'est ainsi que j'ai pu constater que, chaque fois qu'un centre de dépression existait au sud de Rouen, le papier réactif se trouvait toujours très-fortement bleui. Tels sont, par exemple, les cas qui se sont présentés particulièrement les 20 et 26 mars, le 17 avril, le 8 septembre et le 2 décembre.

» Toutes les autres manifestations observées en 1877 se sont de même généralement produites lorsqu'un centre de dépression existait dans le

voisinage de Rouen, c'est-à-dire étendait son action jusqu'à ce point; mais c'est principalement dans la partie située au nord d'un pareil centre que la coloration bleue du papier réactif est exagérée, et c'est là le côté important qui ressort de mes observations et que je signale à l'attention des météorologistes.

» On sait que les perturbations atmosphériques sont dues à des tourbillons qui se forment par suite de la rencontre de deux courants d'air animés de directions différentes. La forme et les dimensions de ces mouvements tournants sont indiquées, d'une façon saisissante, sur les bulletins publiés chaque jour par l'Observatoire de Paris. C'est dans l'Océan que ces phénomènes prennent naissance, et ils nous arrivent tout formés, en abordant l'Europe par l'ouest, pour la traverser généralement du sud-ouest au nord-est.

» Dans un pareil mouvement de l'atmosphère, il y a à considérer la partie supérieure ou située au nord du centre, où la vitesse de l'air est la différence entre celles de translation du phénomène et de rotation autour du centre, tandis que, dans la partie sud, la vitesse de l'air est la somme des deux précédentes. On voit donc apparaître ici, dans les tourbillons à axe vertical, descendant des couches supérieures de l'atmosphère, et étudiés par M. Faye, l'influence dominante du *côté maniable* de ce phénomène, puisque la manifestation de l'ozone est d'autant plus prononcée que l'on se trouve davantage placé dans ce côté.

» L'électrisation de l'air dans cette partie se fait probablement dans des conditions différentes de celles où elle a lieu dans le côté dangereux, ou bien elle a lieu avec une intensité en rapport avec la distance au centre du mouvement tournant.

» La différence si marquée existant entre les manifestations de l'ozone, dans les saisons d'été et d'hiver, trouverait aussi son explication; car, en été, si les mouvements tournants sont moins prononcés qu'en hiver, par contre, ils abordent l'Europe plus au sud, et nous nous trouvons par suite plus fréquemment soumis à l'influence des courants de la partie nord.

» M. Houzeau, qui avait déjà, dans le remarquable Mémoire présenté par lui à l'Académie, déduit de ses observations personnelles sur l'ozone que le plus souvent la manifestation exagérée de cet agent est en relation étroite avec les grandes perturbations atmosphériques, voit ainsi sa théorie pleinement confirmée par les résultats auxquels nous ont conduit nos recherches, et nous exprimons le vœu sincère de les voir acquis d'une façon définitive à la Science, par l'observation sur une vaste étendue des manifestations de l'ozone au sein de l'atmosphère. »

M. **J. Persoz** informe l'Académie que, en chauffant la glycérine avec le chlorhydrate d'aniline, il a obtenu les dérivés phénylés de la glycéramine, à côté de produits secondaires.

M. **C. Husson** adresse une nouvelle Note relative aux composés d'hématine.

A 4 heures un quart, l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 5 heures trois quarts. D.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 8 juillet 1878.

(suite.)

Annales de la station agronomique de l'Est. Chimie et physiologie appliquées à la sylviculture (Travaux de 1868 à 1878); *par* L. Grandeau. Paris, Berger-Levrault, et Librairie agricole, 1878; in-8°.

Essai de classification des algues de la Guadeloupe; par MM. H. Mazé et A. Schramm; 2e édition. Basse-Terre (Guadeloupe), impr. du Gouvernement, 1870-1878; grand in-8°.

Hygiène hospitalière. Les hôpitaux sans étages et à pavillons isolés; par le Dr A. Chassagne, avec une préface du Dr Marmottan. Paris, J. Dumaine, 1878; in-8°. (Présenté par M. Larrey.)

Ministère de l'Agriculture et du Commerce. Direction du Commerce intérieur. Statistique du personnel médical de la France. 1er avril 1878. Sans lieu ni date; in-4°.

Congrès médical international de Genève. Comparaison des climats d'hiver sur les côtes africaine et française de la Méditerranée; par le Dr G. Daremberg. Genève, imp. Ramboz et Schuchardt, 1878; in-8°.

Eleventh annual report of the Provost to the trustees of the Peabody Institute of the city of Baltimore; June 1. 1878. Baltimore, Boyle et Son, 1878; br. in-8°.

N° 4.

TABLE DES ARTICLES. (Séance du 22 Juillet 1878.)

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS
DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CORRESPONDANCE.

N° 4.

SUITE DE LA TABLE DES ARTICLES.

PARIS. — IMPRIMERIE DE GAUTHIER-VILLARS, successeur de MALLET-BACHELIER,
Quai des Augustins, 55.

1878.

DEUXIÈME SEMESTRE.

COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

TOME LXXXVII.

N° 5 (29 Juillet 1878).

PARIS,

GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE

DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

SUCCESSEUR DE MALLET-BACHELIER,

Quai des Augustins, 55

1878

RÈGLEMENT RELATIF AUX COMPTES RENDUS,

ADOPTÉ DANS LES SÉANCES DES 23 JUIN 1862 ET 24 MAI 1875.

Les *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie* se composent des extraits des travaux de ses Membres et de l'analyse des Mémoires ou Notes présentés par des savants étrangers à l'Académie.

Chaque cahier ou numéro des *Comptes rendus* a 48 pages ou 6 feuilles en moyenne.

26 numéros composent un volume.

Il y a 2 volumes par année.

ARTICLE 1er. — *Impression des travaux de l'Académie.*

Les extraits des Mémoires présentés par un Membre ou par un Associé étranger de l'Académie comprennent au plus 6 pages par numéro.

Un Membre de l'Académie ne peut donner aux *Comptes rendus* plus de 50 pages par année.

Les communications verbales ne sont mentionnées dans les *Comptes rendus*, qu'autant qu'une rédaction écrite par leur auteur a été remise, séance tenante, aux Secrétaires.

Les Rapports ordinaires sont soumis à la même limite que les Mémoires; mais ils ne sont pas compris dans les 50 pages accordées à chaque Membre.

Les Rapports et Instructions demandés par le Gouvernement sont imprimés en entier.

Les extraits des Mémoires lus ou communiqués par les correspondants de l'Académie comprennent au plus 4 pages par numéro.

Un Correspondant de l'Académie ne peut donner plus de 32 pages par année.

Dans les *Comptes rendus*, on ne reproduit pas les discussions verbales qui s'élèvent dans le sein de l'Académie; cependant, si les Membres qui y ont pris part désirent qu'il en soit fait mention, ils doivent rédiger, séance tenante, des Notes sommaires, dont ils donnent lecture à l'Académie avant de les remettre au Bureau. L'impression de ces Notes ne préjudicie en rien aux droits qu'ont ces Membres de lire, dans les séances suivantes, des Notes ou Mémoires sur l'objet de leur discussion.

Les Programmes des prix proposés par l'Académie sont imprimés dans les *Comptes rendus*, mais les Rapports relatifs aux prix décernés ne le sont qu'autant que l'Académie l'aura décidé

Les Notices ou Discours prononcés en séance publique ne font pas partie des *Comptes rendus*.

ARTICLE 2. — *Impression des travaux des Savants étrangers à l'Académie.*

Les Mémoires lus ou présentés par des personnes qui ne sont pas Membres ou Correspondants de l'Académie peuvent être l'objet d'une analyse ou d'un résumé qui ne dépasse pas 3 pages.

Les Membres qui présentent ces Mémoires sont tenus de les réduire au nombre de pages requis. Le Membre qui fait la présentation est toujours nommé; mais les Secrétaires ont le droit de réduire cet Extrait autant qu'ils le jugent convenable, comme ils le font pour les articles ordinaires de la correspondance officielle de l'Académie.

ARTICLE 3.

Le *bon à tirer* de chaque Membre doit être remis à l'imprimerie le mercredi au soir, ou, au plus tard, le jeudi à 10 heures du matin; faute d'être remis à temps, le titre seul du Mémoire est inséré dans le *Compte rendu* actuel, et l'extrait est renvoyé au *Compte rendu* suivant, et mis à la fin du cahier.

ARTICLE 4. — *Planches et tirage à part.*

Les *Comptes rendus* n'ont pas de planches.

Le tirage à part des articles est aux frais des auteurs; il n'y a d'exception que pour les Rapports et les Instructions demandés par le Gouvernement.

ARTICLE 5.

Tous les six mois, la Commission administrative fait un Rapport sur la situation des *Comptes rendus* après l'impression de chaque volume.

Les Secrétaires sont chargés de l'exécution du présent Réglement.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 29 JUILLET 1878.

PRÉSIDENCE DE M. FIZEAU.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. **Berthelot** dépose sur le bureau de l'Académie le manuscrit des Notes de *Cl. Bernard* sur la fermentation alcoolique, dont il a été question dans la séance précédente.

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *Nouvelle Communication au sujet des Notes sur la fermentation alcoolique, trouvées dans les papiers de Cl. Bernard;* par M. **L. Pasteur.**

« Dans la lecture que j'ai faite à l'Académie au sujet d'un manuscrit trouvé dans les papiers de Claude Bernard, je me suis efforcé de dégager la responsabilité de notre cher et regretté confrère.

» M. le Dr Armand Moreau, Membre de l'Académie de Médecine, pour qui Bernard avait autant d'estime que d'amitié, m'a fait l'honneur de m'écrire une lettre qui est conforme aux inductions que j'avais présentées lundi dernier, mais où la méthode d'investigation habituelle de Claude Bernard est exposée de manière à intéresser l'Académie.

» Voici les principaux passages de cette Lettre :

« La Note que vient de donner la *Revue scientifique,* dans son numéro du 20 juillet, au sujet des fermentations, n'a été connue de moi que par cette publication.

» On trouve bien dans cette Note la préoccupation habituelle de Cl. Bernard qui conseillait de mettre en doute toutes les théories. Il répétait souvent : « Il faut toujours chercher » *à se démolir* ». Il nous faisait entendre par là, sans s'expliquer davantage, que les théories ne méritent confiance qu'autant qu'elles résistent aux objections et aux attaques.

» C'est donc prudence et sagesse que d'en chercher les points faibles. Il nous racontait l'anecdote de Faraday qui, ayant admis dans son laboratoire M. Henri Sainte-Claire Deville, passait journellement près de lui sans lui adresser la parole ; cependant, un jour, il s'arrêta et lui dit : « Ne vous étonnez pas si je ne vous parle pas, je suis très-occupé d'un travail et » je fais des hypothèses qui vous paraîtraient tellement absurdes que j'aime mieux ne pas » vous les dire. »

» Cl. Bernard, lui aussi, était hardi pour imaginer, mais nullement enclin à publier ses hypothèses. Il n'avait pour elles aucune faiblesse. « Que m'importe, disait-il, que ce soit blanc » ou noir ! Si je trouve autre chose que ce que j'ai supposé, cela n'en est que plus intéressant. » A quoi bon, disait-il encore, parler des hypothèses ? »

» Si elles sont bonnes, elles font trouver des faits nouveaux et ce sont ces faits qu'il y a lieu de publier. Si elles sont mauvaises, c'est encombrer la Science que d'en parler.

» Si donc, dans l'intimité des conversations avec ses amis et dans le secret plus intime encore de notes jetées sur le papier et soigneusement mises de côté, il développe un plan de recherches en vue de juger une théorie, s'il imagine des expériences, il est résolu à n'en parler qu'autant que les expériences seront bien claires, auront été vérifiées, plusieurs fois vérifiées ; on ne saurait donc prendre dans ses notes les propositions formulées même de la façon la plus expresse sans se rappeler que tout est projet, et qu'il devait recommencer les expériences déjà faites. »

» J'ai eu la curiosité de voir le manuscrit même de Claude Bernard. M. d'Arsonval a eu l'obligeance de m'aider à le collationner avec l'édition qui en a été donnée par la *Revue scientifique*. J'ai constaté que l'article de la *Revue*, sans doute par les nécessités de l'impression, renferme des changements nombreux. Il en résulte que l'édition imprimée rend mal et d'une manière fort incomplète ce caractère de notes de premier jet, cette négligence de style, cet air, enfin, de programme d'expériences à entreprendre plutôt qu'elles ne sont entreprises, qui caractérisent ce manuscrit.

» Ne pouvant signaler toutes les modifications qui ont été faites, j'en citerai seulement quelques-unes

» En marge des premières feuilles se trouve un programme ébauché du cours que Claude Bernard devait faire cette année au Jardin des Plantes. La *Revue scientifique* a supprimé ce programme, qui est, en effet, illisible en plusieurs endroits ; mais il est assez clair, cependant, pour que la part que

Claude Bernard devait faire dans ce cours aux phénomènes de la fermentation y soit clairement indiquée. Il se termine ainsi : *Puis, à propos de nutrition, parler des fermentations, de la génération et de l'innervation.*

» On croyait généralement, sur la foi d'articles de journaux et de conversations, après la mort de Claude Bernard, qu'il devait faire un cours entier sur la fermentation en 1878, ce qui aurait supposé, de sa part, une longue préparation et des recherches personnelles fort étendues. On voit au contraire, par le passage du manuscrit que je viens de citer, que la fermentation devait former un seul des chapitres de son enseignement; et à ce propos, je dois ajouter que M. d'Arsonval m'a assuré que, nombre de fois et sous diverses formes, Claude Bernard lui avait dit qu'il ne commencerait pas ses leçons sur la fermentation avant d'avoir discuté avec moi ses opinions et ses résultats. J'ai interrogé, d'ailleurs, trois des personnes qui ont reçu les confidences de Claude Bernard : MM. Armand Moreau, d'Astre et d'Arsonval. Toutes trois m'ont affirmé que, en ce qui concerne mes études, Bernard s'exprimait invariablement ainsi :

» *Les expériences de M. Pasteur sont exactes, mais il n'a vu qu'un côté de la question.* C'est la seule critique qu'on lui ait entendu faire. Certes, elle est bien vague et bien générale. Tous, tant que nous sommes, nous ne voyons jamais qu'un côté des choses.

» Un alinéa de plusieurs lignes a été supprimé par la *Revue scientifique*. Bernard se demande pourquoi du ferment pourri (jus pourri?) laissé à l'air avec les grappes donne lieu à de la levûre, tandis qu'il ne s'en forme pas dans le liquide. Il hésite à répondre et indique des expériences à suivre sur ce point. L'expression de ce doute importait au lecteur qui avait à décider jusqu'à quel point Claude Bernard était prêt pour affirmer que les conclusions de mes travaux sont erronées.

« Partout abondent dans le manuscrit les preuves qu'il ne s'agit ici que d'expériences à peine commencées, que Bernard devait revoir et contrôler. Ainsi l'expérience n° 5, datée du 8 octobre 1877, se termine par les lignes suivantes, que la *Revue* a supprimées, bien qu'elles soient fort lisibles :

» Faire gonfler dans de l'eau des raisins confits. Aura-t-on un jus ana-
» logue à celui des raisins pourris? Mettre jus de raisin dans un œuf comme
» un grain de raisin et sa pellicule. Air filtré. » Suit un petit dessin informe, avec ces mots : « Un appareil avec coton à filtrer au soleil. »

» Voici une autre phrase où mon nom est prononcé : « Pasteur ne ré-
» pond pas ou répond mal à l'objection de l'air fermé dans l'expérience de
» Gay-Lussac » ; on lit dans le manuscrit : « Pasteur ne répond pas ou ré-

» pond mal à l'objection de l'air *formé par la pile* dans l'expérience de » Gay-Lussac. » La phrase ici est intelligible; elle ne l'est pas dans l'édition de la *Revue*.

» Jusque dans les conclusions finales, la *Revue* a fait un contre-sens. La *Revue* dit: *L'alcool se forme par un ferment soluble en dehors de la vie dans les fruits mûrissants ou pourris, il y a alors décomposition du fruit et non*, etc... Le manuscrit porte: *L'alcool se forme par un ferment soluble en dehors de la vie.*

» *Dans les fruits pourris ou mûrissants il y a alors décomposition du fruit et non*, etc...

» Enfin la signature de Claude Bernard termine le texte imprimé, tandis qu'en réalité on ne la trouve nulle part au bas des Notes.

» Quoi qu'il en soit, je suis complétement de l'avis de notre éminent confrère M. Berthelot. Ce manuscrit est un « document important », très-important même pour l'histoire des idées de Claude Bernard sur la physiologie de la cellule et pour l'histoire des théories de la fermentation; mais, en jugeant les choses dans toute leur sincérité, j'aurais désiré que la publication du manuscrit eût été très-fidèle, que de plus elle eût été suivie d'un commentaire expérimental de la part des éditeurs de ces NOTES. Ils auraient eu ainsi l'occasion de reporter à Bernard l'honneur de ce qu'il peut y avoir de bon dans son manuscrit, en dégageant sa responsabilité pour ce qu'il renferme d'incomplet et de défectueux, et à moi ils m'auraient évité le désagrément de voir mes travaux en apparence vivement attaqués, sans que je sache à qui m'en prendre.

» Je dirai de nouveau en terminant que je suis toujours résolu à répéter les expériences de Claude Bernard en me plaçant dans le courant même de ses idées préconçues. Je suis décidé également à le faire sur une échelle et avec une ampleur de résultats dignes du sujet et du respect que nous devons à la mémoire de notre regretté confrère. »

Observations de M. **Berthelot** *à la suite de la Communication de M.* Pasteur.

« Je commencerai par applaudir au projet annoncé par notre confrère d'exécuter de nouvelles expériences; la Science ne saurait que profiter des travaux d'un si habile expérimentateur. La Science vit d'observations et de contradictions : c'est à ce point de vue que la publication du manuscrit de Cl. Bernard aura été utile, si elle nous procure de nouvelles découvertes de

M. Pasteur. Elle le sera doublement, et par les travaux de notre éminent confrère, et par les travaux des autres savants, suscités sans doute dans un sens différent et suivant la direction nouvelle et originale signalée par Cl. Bernard.

» Un dernier mot pour justifier l'intérêt qui me paraît s'attacher à cette question.

» Depuis que les découvertes capitales de M. Pasteur ont fixé nos idées sur l'origine et la multiplication des êtres organisés qui propagent les fermentations, un problème nouveau a été posé : il s'agit de savoir si le changement chimique, produit dans toute fermentation, ne se résout point en une réaction fondamentale, provoquée par un principe défini spécial, de l'ordre des ferments solubles; lequel se consomme, en général, au fur et à mesure de sa production, c'est-à-dire se transforme chimiquement pendant l'accomplissement même du travail qu'il détermine. Pour connaître un tel ferment, il faut savoir l'isoler, c'est-à-dire constater les conditions spéciales où le ferment soluble est sécrété suivant une proportion plus grande qu'il n'est consommé.

» Cette relation définie entre le ferment soluble et l'être microscopique qui le fabrique a été signalée, je crois, pour la première fois avec précision, dans mes recherches sur le ferment inversif contenu au sein des cellules de la levûre de bière. Elle a été retrouvée depuis dans la fermentation ammoniacale de l'urée et dans diverses autres. Il convient d'examiner maintenant si elle pourra être étendue à la fermentation alcoolique elle-même; c'est-à-dire si l'on découvrira quelque condition particulière, telle que celles que Cl. Bernard semble avoir aperçues, condition où la matière qui provoque la décomposition alcoolique des sucres soit fabriquée en proportion excédante et, dès lors, susceptible d'être isolée. La fermentation alcoolique serait, dès lors, comme le sont déjà la plupart des autres, ramenée à des actes purement chimiques. »

ÉLECTRICITÉ. — *Sur les variations de l'intensité des courants transmis à travers de médiocres contacts, suivant la pression exercée sur eux.* Note de M. TH. DU MONCEL.

« Une des manières les plus intéressantes de démontrer les variations de l'intensité des courants transmis à travers de médiocres contacts, suivant la pression exercée sur eux, est d'enrouler sur un tube de verre une hélice

de fil de cuivre (du n° 16, je suppose) dépourvu de toute couverture isolante et d'adapter aux deux bouts du tube deux systèmes de vis à écrous disposés de manière que les écrous, en tournant et en s'avançant l'un vers l'autre, puissent comprimer la spirale dans sa longueur, et par conséquent effectuer un serrage plus ou moins grand des spires les unes contre les autres.

» Si l'on emploie ce moyen, on reconnaît que, quand le serrage est très-faible, la résistance du fil de l'hélice *est de peu inférieure à ce qu'elle aurait été si le fil eût été recouvert de soie, mais qu'elle diminue successivement à mesure qu'on serre les écrous*, jusqu'à ce que le serrage soit arrivé à son maximum. Quand le fil est bien décapé, cet effet est moins marqué que quand il est un peu oxydé, mais il est néanmoins très-visible; et comme l'effet inverse se produit quand on desserre les écrous, on ne peut l'attribuer à une simple action de la couche oxydée qui pourrait avoir recouvert le fil.

» J'avais fait cette expérience en 1864, lorsque j'ai présenté à l'Académie les électro-aimants à fil nu de M. Carlier, électro-aimants qui ont attiré à cette époque beaucoup l'attention du monde savant et qui sont même encore aujourd'hui employés avec avantage dans certaines circonstances, par exemple pour éviter les étincelles de l'extra-courant. J'ai publié en 1865, dans les *Annales télégraphiques*, un long Mémoire sur les effets produits dans ces organes intéressants et je cite même l'expérience que j'ai relatée en commençant [1]. (Voir t. VIII, p. 211, livraison de mars-avril.)

» Je crois que l'on ne s'est pas préoccupé assez jusqu'ici des effets physiques produits aux points de contact de corps conducteurs traversés par

[1] Voici ce que je dis à ce sujet dans le Mémoire en question : « Avec des bobines de 186 spires, le décapage du fil fait au papier d'émeri n'a fait varier l'isolation que dans le rapport de 1,06 à 1,35 ; mais, dans d'autres conditions, *par exemple quand l'hélice est enroulée sur un tube de verre et les spires fortement serrées, ce rapport est infiniment plus grand*. Quoi qu'il en soit, quand le contact devient parfait entre les spires, aucun effet magnétique n'est produit. Ainsi un fil amalgamé enroulé en hélice ne détermine aucune attraction, et si l'on entoure l'hélice d'un électro-aimant à une seule rangée de spires d'une chemise de papier d'étain, les effets attractifs sont diminués considérablement.

» Il résulte de tout cela que la juxtaposition des spires d'une hélice magnétisante les unes contre les autres *constitue un contact imparfait* qui, comme dans les limailles métalliques, oppose à la propagation des courants électriques une résistance considérable ; mais cette résistance ne peut évidemment pas expliquer à elle seule une isolation des spires de l'hélice magnétique aussi complète que celle que nous avons constatée. La preuve, *c'est que le contact de ces spires suffit pour conserver presque sans déperdition de force l'action du courant lorsqu'on a coupé en un ou plusieurs points le fil de l'hélice magnétisante.* »

un courant. Il y a positivement une résistance au passage, qui varie avec la pression exercée sur les pièces de contact. Cet effet proviendrait-il de ce que, par suite de cette pression, la surface de contact serait plus développée, ce qui équivaudrait à un accroissement de la section des conducteurs?.... ou bien devrait-on l'attribuer aux répulsions déterminées entre les éléments contigus d'un même courant qui, s'effectuant plus facilement avec de légers contacts qu'avec des contacts énergiques, tendraient à les supprimer?.... ou bien encore faudrait-il le rapporter aux vibrations moléculaires qui déterminent les sons dans les microphones employés comme récepteurs?... Voilà autant d'idées qui viennent à l'esprit quand on constate le phénomène, mais qui demandent à être éclaircies, et j'appelle sur ce point l'attention des chercheurs. Toujours est-il que ces effets sont d'autant plus caractérisés que les résistances au passage sont plus considérables et que *le nombre des contacts est plus grand.* C'est pourquoi l'expérience que j'ai citée précédemment est plus facile à répéter que celles dont il avait été question dans mon travail de 1856, auquel j'ai fait allusion dans ma dernière Note. On ne peut pas dire que la résistance considérable que le courant éprouve à se dériver quand les spires sont peu serrées tiennent à une absence de contact; car, si le fil est coupé en un ou plusieurs endroits, la résistance constatée ne semble pas en être altérée, et l'on remarque d'ailleurs que la conductibilité propre du fil exerce une plus grande influence ([1]). »

M. Lœwy, en présentant plusieurs Mémoires faits par lui-même ou en collaboration avec d'autres savants, les accompagne des observations suivantes :

« J'ai l'honneur de faire, au nom de M. Perrier et au mien, hommage à l'Académie de notre Mémoire relatif à la détermination de la longitude entre l'Observatoire de Paris et celui du Dépôt de la Guerre à Alger.

» J'ai déjà rendu compte brièvement, dans une Communication précédente, des procédés nouveaux que nous avons employés pour l'étude des causes si multiples d'erreurs dans la détermination de la longitude, et des

---

([1]) Dans ma dernière Note, il s'est glissé une erreur de mot; au dernier alinéa, au lieu de « J'ai voulu seulement montrer que le principe physique sur lequel est basée l'action du microphone », etc., lisez : « J'ai voulu seulement montrer que le principe physique sur lequel est basée l'action du *téléphone à charbon* », etc.

dispositions particulières prises pour pouvoir échanger nos signaux entre Paris et Alger, la comparaison électrique des pendules présentant des difficultés considérables, par suite de l'obligation où nous nous trouvions d'employer des piles excessivement faibles, afin de ménager le câble.

» On trouve, dans le présent Mémoire, l'exposé de toutes les méthodes employées, le détail des opérations, la description des instruments astronomiques et des appareils électriques, la réduction des observations qui ont servi à la détermination de l'heure, et un Chapitre spécial relatif à l'exactitude de la longitude conclue.

» Je profite de cette occasion pour offrir à l'Académie plusieurs autres travaux; en premier lieu, un Mémoire relatif à la détermination des longitudes entre Paris et Vienne.

» Dans l'intérêt de cette vaste entreprise européenne, qui a pour but de mesurer plusieurs arcs de degrés du globe terrestre, il a paru nécessaire de faire déterminer la différence des longitudes entre un point quelconque de l'Autriche et de la France.

» Vienne et Paris furent choisis pour faire la jonction entre les deux pays, et pour l'exécution de ce travail important l'Autriche désigna M. Oppolzer, membre de la section autrichienne dans la grande Commission internationale géodésique, et la France M. Lœwy, astronome de l'Observatoire de Paris. Je viens présenter aujourd'hui à l'Académie le Mémoire publié par MM. Oppolzer et Lœwy, renfermant les travaux effectués et les résultats obtenus pour la longitude.

» L'Autriche se trouve aujourd'hui doublement reliée à la France par Vienne et par Bregenz, sa pointe la plus occidentale. Ce rattachement avec Bregenz est particulièrement important; cette ville formant un des points principaux du réseau géodésique européen, c'est par elle que l'Autriche se trouve reliée aux villes principales d'Allemagne, de Suisse et d'Italie.

» J'aurai, dans une Communication ultérieure, l'honneur de rendre à l'Académie un compte plus détaillé de cette seconde opération relative à Bregenz, entreprise par moi au nom de l'Observatoire de concert avec les astronomes de l'Autriche.

» Les trois autres Mémoires sont des travaux de date plus ancienne; l'un est relatif à l'usage des équatoriaux et contient l'explication des méthodes les plus rapides et les plus exactes d'observation et de réduction.

» Le second renferme la théorie de la planète Eugénie et le calcul des perturbations de son orbite fondé sur des observations de neuf années.

» Le troisième est l'exposé d'une nouvelle méthode pour le calcul des orbites des comètes. »

M. le **Secrétaire perpétuel** annonce à l'Académie la perte douloureuse qu'elle vient de faire dans la personne de M. *C.-F. Rokitansky*, Correspondant de la Section de Médecine et Chirurgie, décédé le 23 juillet 1878.

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un Correspondant, pour la Section de Botanique, en remplacement de feu M. *Braun*, de Berlin.

M. **Gray** (**Asa**), ayant réuni la majorité absolue des suffrages, est proclamé élu.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

PHYSIOLOGIE. — *Absorption, par l'organisme vivant, de l'oxyde de carbone introduit en proportions déterminées dans l'atmosphère.* Note de M. **N. Gréhant.**

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

« J'ai continué les expériences d'absorption de l'oxyde de carbone, dont j'ai publié les premiers résultats dans une précédente Communication faite à l'Académie des Sciences; l'appareil dont je me suis servi a été modifié de telle sorte que le mélange gazeux qui pénétrait dans les poumons par l'inspiration avait une composition constante, puis était rejeté par l'expiration dans l'air extérieur; dans ces conditions nouvelles, j'ai pu mesurer le rapport qui existe entre le volume d'oxyde de carbone fixé par 100 centimètres cubes de sang et celui du gaz contenu dans 100 centimètres cubes d'air du mélange à volume indéfini, qu'un animal était forcé de respirer pendant un certain temps.

» Chez un chien, du poids de $14^{kg},5$, on prend 50 centimètres cubes de sang dans l'artère carotide; ce sang est défibriné dans un flacon; on adapte sur la tête de l'animal une muselière de caoutchouc, par laquelle on fait

respirer un mélange de 198 litres d'air et de 2 litres d'oxyde de carbone pur, contenu dans un grand ballon de caoutchouc, en interposant un tube à deux soupapes disposées convenablement pour que l'animal fasse les inspirations dans le ballon et les expirations dans l'air. Au bout de vingt-deux minutes, l'animal est mort; on ouvre l'abdomen, avec un trocart on pique la veine-cave inférieure, et l'on recueille du sang rouge qui est défibriné dans un flacon : 100 centimètres cubes de sang normal ont absorbé $22^{cc},1$ d'oxygène sec à zéro et sous la pression de 760 millimètres; 100 centimètres cubes de sang intoxiqué ont absorbé $11^{cc},4$ d'oxygène, et contenaient par suite $22,1 - 11,4 = 10^{cc},7$ d'oxyde de carbone. Ainsi l'animal est mort dans une atmosphère à 1 pour 100 d'oxyde de carbone, avant que le sang ait été saturé de ce gaz; car 100 centimètres cubes de sang pouvaient encore absorber $11^{cc},4$ d'oxygène. 100 centimètres cubes du mélange gazeux contenaient 1 centimètre cube d'oxyde de carbone, tandis que 100 centimètres cubes de sang renfermaient $10^{cc},7$ du même gaz : le rapport que nous cherchons est donc égal à 11 environ; le sang, dans les conditions de l'expérience, a fixé 11 fois plus d'oxyde de carbone que l'air, à volume égal, n'en contenait.

» Dans un mélange d'air et d'oxyde de carbone à 0,54 pour 100 ou à $\frac{1}{185}$, contenant exactement autant de gaz toxique que le gaz provenant de la combustion du charbon, qui fut analysé par M. F. Le Blanc, un chien mourut au bout de cinquante-deux minutes; 100 centimètres cubes de sang normal ont absorbé $21^{cc},8$ d'oxygène, 100 centimètres cubes de sang intoxiqué purent absorber seulement $6^{cc},8$ d'oxygène et contenaient, par suite, 15 centimètres cubes d'oxyde de carbone. L'air qui a circulé à travers les poumons renfermait 0,54 pour 100 d'oxyde de carbone; le rapport de 15 à 0,54 est égal à 27,7; on peut donc dire que 100 centimètres cubes de sang ont fixé à peu près vingt-huit fois plus d'oxyde de carbone que le volume de ce gaz contenu dans 100 centimètres cubes d'air.

» Dans une atmosphère contenant $\frac{1}{500}$ d'oxyde de carbone, on fit respirer un chien du poids de $9^{kg},4$ pendant une demi-heure; 100 centimètres cubes de sang normal ont absorbé $24^{cc},2$ d'oxygène, et 100 centimètres cubes de sang intoxiqué ont absorbé $14^{cc},2$ d'oxygène; la différence, égale à 10 centimètres cubes, représente le volume d'oxyde de carbone fixé par 100 centimètres cubes de sang; or 100 centimètres cubes d'air contenaient seulement $0^{cc},2$ d'oxyde de carbone; le rapport de 10 à 0,2 est égal à 50; ainsi il y avait cinquante fois plus d'oxyde de carbone dans 100 centimètres

cubes de sang que dans 100 centimètres cubes d'air introduits dans les poumons.

» Dans une atmosphère renfermant $\frac{1}{1000}$ d'oxyde de carbone, on fit respirer le même animal pendant une heure et dix minutes; 100 centimètres cubes de sang partiellement intoxiqué ont absorbé 15,4 d'oxygène, et 100 centimètres cubes de sang normal ont fixé $25^{cc},5$ du même gaz; la différence, égale à $10^{cc},1$, représente le volume d'oxyde de carbone absorbé par 100 centimètres cubes de sang; mais 100 centimètres cubes d'air ne contenaient que $0^{cc},1$ d'oxyde de carbone; donc le sang, à volume égal, a fixé cent fois plus de gaz toxique que l'air n'en contenait: le rapport va donc toujours en augmentant.

» Dans une atmosphère à $\frac{1}{2000}$, le sang fixe encore de l'oxyde de carbone : en effet, 100 centimètres cubes de sang normal d'un chien pesant $18^{kg},2$ ont absorbé $21^{cc},8$ d'oxygène; l'animal ayant respiré le mélange gazeux pendant trois quarts d'heure, 100 centimètres cubes de sang n'ont absorbé que $17^{cc},2$ d'oxygène; la différence est $4^{cc},7$ et le rapport que nous cherchons devient égal à 94; ainsi, dans les conditions énoncées, le sang a fixé 94 fois plus d'oxyde de carbone que l'air n'en contenait.

» Enfin, j'ai fait respirer, pendant une heure, un mélange à $\frac{1}{4000}$ d'oxyde de carbone; les pouvoirs absorbants du sang normal et du sang intoxiqué ont été 21,1 et 19,9; la différence $1^{cc},2$ représente le volume d'oxyde de carbone que 100 centimètres cubes de sang ont absorbé, tandis que 100 centimètres cubes d'air contenaient seulement $0^{cc},025$; le rapport de ces volumes d'oxyde de carbone est égal à 48 [1]. »

CHIMIE. — *Sur le rôle des poussières charbonneuses dans la production des explosions des mines*. Extrait d'une Lettre de M. L. SIMONIN à M. le Secrétaire perpétuel.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

« M. Lawrence Smith, en signalant à l'Académie la formidable explosion des moulins Milwaukee, l'a attribuée à la poussière de farine répandue dans l'air.

» Dans sa séance du 15 juillet, l'Académie est revenue sur ce curieux

(1) Ces recherches sur l'absorption de l'oxyde de carbone par l'organisme vivant ont été faites au laboratoire de Physiologie générale du Muséum d'Histoire naturelle.

phénomène, et M. Berthelot a fait remarquer que c'était principalement à l'accumulation des poussières charbonneuses dans les galeries des houillères qu'était due l'inflammation du grisou. M. le Secrétaire perpétuel a partagé sur ce point l'avis de M. Berthelot.

» Je demande la permission à l'Académie de lui faire connaître quelques faits qui démontreront que c'est bien, dans la plupart des cas, l'échauffement des poussières de charbon répandues dans l'air des galeries qui amène les explosions de houillères.

» Personne n'a oublié encore le terrible accident du puits Jabin à Saint-Étienne, où deux cents mineurs ont succombé; cet accident a eu lieu le 4 février 1876. Voici ce que m'écrivait, peu de temps après, M. Villiers, directeur de la Société anonyme des houillères de Saint-Étienne, dont dépend le puits Jabin :

« Au sujet de cette catastrophe, nous sommes tous d'accord ici, et M. Mathey, ingénieur en chef des mines de Blanzy, que sa Compagnie avait envoyé à Saint-Étienne pour en étudier les causes, partage notre avis : c'est que la mine de Jabin renferme très-peu de grisou, et que les précautions prises jusqu'ici exclusivement en vue de ce gaz ne sont pas suffisantes. Il faut en prendre d'autres contre les poussières extrêmement fines de charbon, qui, au moment d'une explosion de quantités faibles de grisou, ou même de poudre de mine, dégagent rapidement une partie du gaz d'éclairage qu'elles renferment et propagent l'explosion, en régénérant la cause du mal avec d'autant plus d'énergie que le courant d'air est plus violent.

» Des croûtes de coke très-épaisses (2 à 3 centimètres) prouvent jusqu'à l'évidence ce fait, et expliquent pourquoi des zones considérables, dans lesquelles on n'a jamais vu de grisou, ont été brûlées comme le reste des travaux. L'année dernière, dans la même houillère, un coup de mine a allumé les poussières sur une longueur considérable, dans une région non grisouteuse; mais il est probable que, si le courant d'air eût été plus fort, l'explosion aurait pu se développer, gagner une région grisouteuse et produire une catastrophe.

» Il résulte de ces renseignements que les précautions à prendre dans les mines à grisou sont complexes, toutes les fois que les poussières de charbon sont riches en gaz et sont très-fines. Selon moi, les explosions peuvent alors survenir, même dans des mines qui n'ont jamais eu de grisou. Il n'est plus besoin d'invoquer pour cela des poches tout à coup rencontrées par le pic de mineur, et pleines de gaz oxyde de carbone ou hydrogène carboné.

» Voici, à ma connaissance, quelques exemples d'explosions survenues, il y a une trentaine d'années, dans des mines de charbon qui n'ont jamais eu de grisou.

» En 1853, quand je visitais les mines de lignite du bassin d'Aix en Provence, il m'a été signalé une explosion qui avait eu lieu dans les mines quelques années auparavant.

» Plus tard, en 1857, quand je dirigeais les mines de houille de Monte-Bamboli en Toscane, j'appris qu'une explosion avait eu également lieu dans cette mine quelques années auparavant, ainsi qu'à celles de Tatte et Monte-Massi, situées dans le voisinage. Celles-ci, en 1862, furent le théâtre d'une nouvelle explosion. Je séjournais alors dans le pays aux mines de cuivre de Rocca-Tederighi.

» Voilà donc quatre cas bien précis d'explosions survenues dans des houillères où il n'y a jamais eu de grisou et qui exploitent des lignites où le grisou n'a jamais été signalé nulle part. Pour rendre compte de ces explosions, il suffit d'avoir égard à la présence des poussières charbonneuses. »

VITICULTURE. — *Théorie nouvelle des altérations que le Phylloxera détermine sur les racines de la vigne européenne.* Note de M. **Millardet**, présentée par M. Pasteur.

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

« Les altérations primitives que le Phylloxera détermine sur les racines de la vigne sont de deux sortes :

» Lorsque la piqûre de l'insecte a lieu en un point où la racine n'a pas encore terminé son accroissement en longueur, cette dernière se courbe à l'endroit blessé en même temps qu'elle augmente en épaisseur : il se forme une *nodosité*.

» Lorsque la piqûre a lieu en un point où la racine a cessé de s'allonger, il se produit immédiatement au-dessous, mais surtout autour du point affecté, une hypertrophie des tissus corticaux qui détermine la formation d'une protubérance ou *tubérosité*.

» Tout ce que l'on sait de réellement important sur le développement ultérieur des nodosités et tubérosités, c'est que les unes et les autres ne tardent pas, une fois produites, à se colorer en brun foncé et à pourrir. Cette pourriture, dans la vigne européenne, s'étend insensiblement à toute l'épaisseur de la racine. Jusqu'à présent, la pourriture a été regardée comme le résultat immédiat de la piqûre du Phylloxera. Pour les uns, elle est la suite naturelle de la multiplication et du gonflement anormaux des

cellules au point hypertrophié; pour les autres, elle résulte de l'action d'un poison subtil laissé par l'insecte au fond de la blessure. L'insuffisance de ces explications se trouve démontrée par les trois faits suivants, dont la constatation est facile : 1° l'âge des nodosités pas plus que leur grosseur n'exerce une influence immédiate sur la pourriture de ces renflements; 2° la pourriture des nodosités commence souvent dans un point éloigné de celui où l'insecte est appliqué; 3° les galles produites sur les feuilles par la piqûre du même insecte ne pourrissent jamais ou presque jamais.

» Des recherches que je poursuis depuis quelques mois m'ont démontré que la pourriture des nodosités et tubérosités doit être attribuée uniquement au développement, dans les tissus, de certains champignons et, dans quelques cas rares, à celui d'autres organismes parasitaires. En effet, on trouve constamment dans les nodosités et les tubérosités, lorsqu'elles commencent à pourrir, des mycéliums variés appartenant à divers champignons. Ces mycéliums se retrouvent également dans le corps même de la racine, petite ou grosse, dès qu'elle pourrit. Leur présence constante dans les nodosités, les tubérosités et le corps même des racines altérées par la maladie, montre qu'ils sont liés d'une façon intime à l'état pathologique Ils doivent indubitablement en être la cause ou l'effet.

» Jusqu'à présent, on ne les a remarqués que sur les racines arrivées au dernier degré d'altération; et tous les observateurs, sans exception, s'accordent à regarder leur présence comme un phénomène ultime, résultat de la dégénération des tissus.

» C'est là une erreur, les champignons dont je parle sont la cause de l'altération des racines, non son effet. Ils n'envahissent pas ces dernières parce qu'elles sont pourries, mais en déterminent immédiatement la pourriture par leur développement. En effet, on les découvre toujours à l'origine du mal, c'est-à-dire dans les taches de pourriture les plus petites, et même, dans quelques cas, au milieu de tissus d'apparence saine.

» Il est vrai que ces mycéliums se trouvent quelquefois à l'état normal, c'est-à-dire en l'absence du Phylloxera, dans l'écorce primaire des radicelles; mais il faut remarquer que dans les nodosités et les tubérosités ils sont infiniment plus abondants. Cela tient sans nul doute aux nombreuses fissures que détermine dans l'épiderme des nodosités l'hypertrophie des tissus sous-jacents à ce dernier, fissures qui ouvrent de bonne heure un facile accès aux organismes parasitaires extérieurs. La pénétration de ces

derniers dans les tubérosités a lieu d'une façon analogue, c'est-à-dire par les fissures du périderme.

» Une fois parvenus dans l'intérieur de la racine, les mycéliums peuvent, suivant les circonstances, demeurer inoffensifs ou déterminer la destruction de cet organe tout entier. Ils sont inoffensifs lorsqu'ils se trouvent arrêtés par l'étui protecteur des faisceaux fibro-vasculaires (*Schutzscheide* des auteurs allemands) ou par une couche de tissu subéreux. La pourriture se trouve alors limitée au système cortical de la racine; mais, si rien ne s'oppose à leur marche envahissante, ils atteignent les faisceaux vasculaires; la racine tout entière se trouve ainsi livrée à la pourriture et à la désorganisation la plus complète.

» L'explication du mécanisme de la pénétration des champignons dans la racine, aussi bien que celle de la manière dont le mycélium passe de l'écorce dans les faisceaux fibro-vasculaires, comporterait un grand nombre de détails que je suis obligé de renvoyer à un travail de plus longue haleine. J'espère être à même de donner bientôt la démonstration expérimentale du rôle nouveau que j'attribue aux champignons dans l'étiologie de la maladie de la vigne. Si mes prévisions se réalisent, les jeunes vignes que j'ai soumises à l'action du Phylloxera dans un sol *purgé d'organismes parasitaires* (aussi complétement que cela peut se faire dans des observations de ce genre) offriront, comme celles qui sont cultivées dans un sol normal, des nodosités et des tubérosités, mais celles-ci ne pourriront pas, et par conséquent seront sans danger.

» La nouvelle théorie que je propose, outre qu'elle a pour base des faits bien définis, offre l'avantage de rendre compte d'une foule d'anomalies encore inexpliquées dans la marche de la maladie suivant les saisons, le climat, les terrains, etc. Elle ne sera pas moins féconde en déductions au point de vue de l'intelligence de l'action des insecticides sur les vignes phylloxérées. Enfin elle permettra, je l'espère, de formuler quelques indications relativement aux opérations les plus recommandables pour la reconstitution de nos vignobles à l'aide des vignes résistantes.

» Mais, en outre de ces avantages, la théorie dont je parle offre encore celui de faire pressentir la cause véritable de la résistance du Phylloxera dont jouissent certaines vignes américaines. Comme les vignes non résistantes, ces dernières, soumises à l'action de l'insecte, se montrent, il est vrai, affectées de nodosités et de tubérosités; mais, tandis que chez les premières ces altérations ne tardent pas à se compliquer de la pourriture du corps

ligneux de la racine, chez les vignes résistantes, elles restent simples, en vertu de certaines causes qui empêchent l'envahissement du corps ligneux par les myceliums. Je me réserve de revenir bientôt sur ce point important. »

M. N. Basset, M. P. Clairin, M. Fr. Garcin adressent diverses Communications relatives au Phylloxera.

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

M. A. Picart soumet au jugement de l'Académie un Mémoire portant pour titre : « Introduction à la mécanique moléculaire; dynamique des atomes; nouvelle théorie cosmogonique ».

(Commissaires : MM. Dumas, Faye, Bertrand, Janssen).

M. J. Silbermann adresse une Note relative à une « Théorie générale des phénomènes météorologiques, séismiques et volcaniques, sur la Terre, sur le Soleil et sur les autres planètes. »

(Commissaires : MM. Faye, Janssen.)

M. Ch. Dupuis demande l'ouverture d'un pli cacheté, déposé par lui le 18 février dernier.

Ce pli, ouvert en séance par M. le Secrétaire perpétuel, contient une Note relative à un « nouveau levier hydraulique ».

(Renvoi à l'examen de M. Tresca.)

M. T.-L. Phipson adresse une Note relative à un « nouveau blanc minéral ».

L'auteur a essayé vainement de remplacer le blanc de plomb par un certain nombre de silicates artificiels, dont il espérait rendre la production industrielle plus économique que celle du blanc de zinc. Il a récemment examiné l'oxysulfure de zinc obtenu par M. Th. Griffiths, qui lui paraît résoudre la question.

(Commissaires : MM. Chevreul, Fremy.)

M. Girault soumet au jugement de l'Académie un Mémoire sur « l'hydropisie de la membrane séreuse vaginale (hydrocèle) ».

(Commissaires : MM. Sédillot, Gosselin.)

CORRESPONDANCE.

M. le **Ministre de l'Instruction publique** invite l'Académie à lui présenter une liste de deux candidats pour la place laissée vacante au Bureau des Longitudes, par le décès de M. *Le Verrier*, au titre de Membre de l'Académie des Sciences.

(Renvoi à une Commission composée des Sections d'Astronomie, de Géométrie, et de Géographie et Navigation.)

M. le **Ministre de l'Instruction publique** adresse l'ampliation d'un Décret par lequel le Président de la République autorise l'Académie à accepter le legs qui lui a été fait par le Commandeur *de Gama Machado*.

(Renvoi à la Commission administrative.)

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1° Une brochure de M. *Melsens*, intitulée : « Cinquième Note sur les paratonnerres ». (Renvoi à la Commission des paratonnerres.)

2° Un Mémoire de M. *B. Stilling*, imprimé en allemand, et portant pour titre : « Nouvelles recherches sur la structure du cervelet ». (Ce Mémoire, présenté par M. Ch. Robin, est renvoyé au Concours Montyon, pour 1879.)

ASTRONOMIE. — *Observation de la comète périodique de Tempel, faite à l'équatorial du jardin de l'Observatoire de Paris ;* par M. **Pr. Henry**, communiquée par M. E. Mouchez.

1878.	Temps moyen de Paris.	Ascension droite	log(par × Δ).	Distance polaire.	log(par × Δ).	Etoile de compar.
Juill. 23.	$10^h 37^m 1^s$	$15^h 21^m 0^s,02$	$+(\bar{1},484)$	$95°50'22'',5$	$-(0,848)$	373 W.

» La comète est très-faible, ronde, sans noyau apparent ; son diamètre est de 3 minutes environ.

» Position moyenne de l'étoile de comparaison pour 1878,0 :

	Ascension droite.	Réduction au jour.	Distance polaire.	Réduction au jour.
373 Weisse H. XV...	$15^h 21^m 45^s,36$	$+3^s,09$	$96°0'36'',4$	$+13'',1$

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur les covariants des formes binaires.* Note de M. C. JORDAN.

« On sait, par les beaux travaux de M. Gordan, que les covariants d'un système de formes binaires s'expriment en fonction entière d'un nombre limité d'entre eux.

» La détermination effective de cette limite constitue néanmoins un problème assez difficile. Dans un premier essai sur ce sujet, publié en 1876, nous avons donné une formule récurrente qui fournit une première solution de cette question; mais la limite qui s'en déduit est beaucoup trop élevée.

» La nouvelle solution que nous présentons aujourd'hui est fondée sur les mêmes principes que la précédente, mais présente sur elle un progrès marqué.

» Soit $a, b, c, \ldots, f, g, \ldots$ un système de formes en nombre quelconque, mais d'ordre $\overline{\gtrless} N$, dont on demande les covariants.

» Formons la suite des entiers décroissants

$$N, N_1 = E(\tfrac{3}{4}N), \quad N_2 = E(\tfrac{3}{4}N), \quad \ldots,$$

$E(x)$ désignant le plus grand entier contenu dans x; soit N_ρ le premier terme de la suite qui ne surpasse pas 4.

» Soient $a, b, c, \ldots$ celles des formes du système dont l'ordre surpasse N_1; $f, g, \ldots$ les autres.

» Soient $\varphi, \varphi', \ldots$ ceux des covariants de $a, b, c, \ldots$ du second ou du troisième degré dans les coefficients, et dont l'ordre, par rapport aux variables, ne surpasse pas N_1.

» Soient, de même, $a', b', c', \ldots$ celles des formes du système $f, g, \ldots, \varphi, \varphi', \ldots$ dont l'ordre $> N_2$; $f', g', \ldots$ les autres. Nous désignerons par $\varphi_1, \varphi'_1, \ldots$ les covariants de $a', b', c', \ldots$ du second ou du troisième degré, mais d'ordre $\overline{\gtrless} N_2$.

» Soient encore $a'', b'', c'', \ldots$ celles des formes $f', g', \ldots, \varphi_1, \varphi'_1, \ldots$ dont l'ordre $> N_3$: nous construirons ceux de leurs covariants $\varphi_2, \varphi'_2, \ldots$ dont le degré est 2 ou 3 et dont l'ordre est $\overline{\gtrless} N_3$;

» Et ainsi de suite.

» Cela posé, nous établissons le lemme suivant :

LEMME. — *Tout covariant de $a, b, c, \ldots, f, g, \ldots$ résulte de la compo-*

sition (Uberschiebung) *de covariants de* $f, g, \ldots, \varphi, \varphi', \ldots, \varphi_1, \varphi'_1, \ldots$ *avec certains covariants* PQ *de* $a, b, c, \ldots$, *ainsi définis :*

» P *est de la forme*

$$(ab)^{\mu}(bc)^{\nu}(cd)^{\mu'}(de)^{\nu'}\ldots a_x^p b_x^q c_x^r \ldots,$$

où les exposants $\mu, \nu, \mu', \nu', \ldots$ *satisfont aux inégalités suivantes :*

$$\mu < \tfrac{5}{8}\mathrm{N}, \quad \mu' \leqq \mu - \nu, \quad \ldots, \quad \mu^i \leqq \mu^{i-1} - \nu^{i-1}, \quad \ldots,$$
$$\nu \leqq \tfrac{1}{2}\mu, \quad \nu' \leqq \tfrac{1}{2}\mu', \quad \ldots, \quad \nu^i \leqq \tfrac{1}{2}\mu^i, \quad \ldots.$$

» Q *est un produit de facteurs dont chacun sera ou l'une des formes* $a, b, c, \ldots$, *ou l'un de leurs covariants du second degré.*

» Nous en déduisons ensuite ce théorème :

» Théorème. — *Tout covariant du système* $a, b, c, \ldots, f, g, \ldots, \varphi, \varphi', \ldots, \varphi_1, \varphi'_1, \ldots$ *s'exprime linéairement par des produits* R, S, T *ainsi définis :*

» R *est un covariant, dont l'ordre* O *et le degré* D *sont limités par les inégalités*

$$\mathrm{O} < 2\mathrm{N}^2,$$
$$\mathrm{D} < 9\mathrm{N}^2 - \mathrm{O}.$$

» S *est un produit dont les facteurs* $\mathrm{S}_1, \mathrm{S}_2, \ldots$ *sont les formes* $a, b, c, \ldots, f, g, \ldots, \varphi, \varphi', \ldots, \varphi_1, \varphi'_1, \ldots$ *ou leurs covariants du second degré. L'ordre de ces facteurs ne surpasse pas* $2\mathrm{N} - 2$.

» T *est un produit d'invariants* $\mathrm{T}_1, \mathrm{T}_2, \ldots$, *dont les degrés sont* $< 7\mathrm{N} - 5$.

» *Remarque.* — Dans l'expression des covariants $\mathrm{R}, \mathrm{S}_1, \mathrm{S}_2, \ldots, \mathrm{T}_1, \mathrm{T}_2, \ldots$ figurent, outre les symboles des formes données $a, b, c, \ldots, f, g, \ldots$, ceux des formes auxiliaires $\varphi, \varphi', \varphi_1, \varphi'_1, \ldots$. Si l'on élimine ces derniers symboles de manière à tout exprimer par ceux des formes primitives $a, b, c, \ldots, f, g, \ldots$, on trouvera, pour les degrés de $\mathrm{R}, \mathrm{S}_1, \mathrm{S}_2, \ldots, \mathrm{T}_1, \mathrm{T}_2, \ldots$, les limites suivantes :

» Pour R,

$$(9\mathrm{N}^2 - \mathrm{O})\,3^{\rho+1};$$

pour $\mathrm{S}_1, \mathrm{S}_2, \ldots$,

$$2.3^{\rho+1};$$

pour $\mathrm{T}_1, \mathrm{T}_2, \ldots$,

$$(7\mathrm{N} - 5)\,3^{\rho+1}.$$

» Une étude plus approfondie du covariant R montre qu'il peut s'exprimer en fonction entière de covariants analogues, dont l'ordre ne surpasse pas $N\delta - 2\varphi(\delta)$, δ étant le plus grand entier qui satisfasse à l'inégalité $f(\delta) < \frac{N}{2}$ (f et φ désignant les deux fonctions numériques définies dans notre Mémoire de 1876).

» Si l'on donne successivement à N la série des valeurs

$$5, \quad 6, \quad 7, \quad 8, \quad 9, \quad 10, \quad \ldots,$$

la formule ci-dessus donnera, pour la limite de l'ordre des covariants irréductibles,

$$9, \quad 12, \quad 15, \quad 18, \quad 22, \quad 26, \quad \ldots \text{ »}$$

MÉCANIQUE. — *Note sur un théorème sur les mouvements relatifs;* par M. LAISANT, présentée par M. Resal.

« Le théorème bien connu de Coriolis sur l'accélération dans un mouvement relatif est susceptible d'une généralisation qui, je le crois du moins, n'a pas été remarquée jusqu'à présent.

» Le mouvement d'entraînement pouvant être considéré à un instant quelconque comme résultant d'une translation et d'une rotation, il est permis, en employant la notation des quaternions, de mettre le vecteur du point mobile sous la forme

$$(1) \qquad \mathrm{z} = \mathrm{M} + L^{-1}\mathrm{x}L.$$

» Pour calculer les accélérations *des divers ordres*, il faudra prendre les dérivées successives de z. Mais dans ce calcul le terme M n'engendrera jamais qu'un terme unique, appartenant à l'accélération d'entraînement de l'ordre considéré. Il en résulte qu'on peut conserver à z la forme plus simple

$$(2) \qquad \mathrm{z} = L^{-1}\mathrm{x}L.$$

» Or un calcul facile permet de reconnaître que, si l'on prend m fois de suite la dérivée de cette expression, en y considérant le vecteur x comme constant, puis n fois de suite la dérivée du résultat, en considérant cette

fois le quaternion L comme constant, le résultat sera le même que si l'on avait effectué ces opérations dans un ordre inverse, et par suite dans un ordre quelconque; si bien qu'on a, par exemple,

$$D^{(m+n)}_{L^m, X^n} z = D^{(n+m)}_{X^n, L^m} z.$$

» Cela posé, la différentiation *totale* de z, successivement répétée, nous donnera

$$\begin{aligned}
Dz &= D_L z + D_X z,\\
D^2 z &= D^2_{L^2} z + 2 D^2_{L,X} z + D^2_{X^2} z,\\
D^3 z &= D^3_{L^3} z + D^3_{L^2,X} z + 3 D^3_{L,X^2} z + D^3_{X^3} z,\\
&\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots,\\
D^n z &= D^n_{L^n} z + n D^n_{L^{n-1},X} z + \frac{n(n-1)}{1.2} D^n_{L^{n-2}X^2} z + \ldots + n D^n_{L,X^{n-1}} z + D^n_{X^n} z,\\
&\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots
\end{aligned}$$

» Les trois premières équations ci-dessus donnent respectivement la composition de la *vitesse*, de l'*accélération* et de la *suraccélération* dans les mouvements relatifs; et l'équation générale permet d'énoncer la proposition suivante :

» THÉORÈME. — *Soit* O *un point quelconque de l'axe instantané du mouvement d'entraînement à un instant déterminé. Par ce point, soient menées les droites* OU_1, OU_2, ..., OU_{n-1} *égales (en grandeurs, directions et sens) à la vitesse relative, ..., à l'accélération relative, à l'accélération relative d'ordre* $n-2$. *Considérons maintenant dans le mouvement d'entraînement élémentaire, la rotation autour de l'axe instantané; et dans ce mouvement de rotation appelons :*

w_{n-1} *l'accélération d'ordre* $n-2$ *du point* U_1;
w_{n-2} *l'accélération d'ordre* $n-3$ *du point* U_2;
. . . . ;
w_2 *l'accélération du point* U_{n-2};
w_1 *la vitesse du point* U_{n-1}.

» *Soient enfin* w_n *l'accélération d'entraînement d'ordre* $n-1$, *et* w_0 *l'accélération relative du même ordre.*

» *L'accélération absolue d'ordre* $n-1$ *s'obtiendra en composant entre elles les droites*

$$w_n,\ w_{n-1},\ w_{n-2},\ \ldots,\ w_1,\ w_0,$$

après leur avoir respectivement appliqué les coefficients du développement de $(1+x)^n$, *c'est-à-dire*

$$1, \quad n, \quad \frac{n(n-1)}{1.2}, \quad \ldots, \quad n, \quad 1.$$

Sous forme symbolique, on peut écrire

$$D^n z = (D_L + D_X)^n z \quad ».$$

PHYSIQUE. — *De la non-existence de l'allongement d'un conducteur traversé par un courant électrique, indépendamment de l'action calorifique.* Note de M. R. **Blondlot**, présentée par M. Jamin.

« Un conducteur traversé par un courant s'échauffe, et en conséquence subit un allongement. En dehors de cet effet facile à prévoir, existe-t-il une dilatation produite *directement* par le courant, en tant qu'action mécanique de celui-ci? La solution expérimentale de cette question présente de très-grandes difficultés, à cause de la coexistence de la dilatation thermique et de l'effet cherché, s'il existe.

» M. Edlund en 1866 [1], et M. Streintz en 1873 [2], ont cherché à résoudre le problème en évaluant par des moyens détournés la température, et déduisant, de la dilatation totale observée, l'effet thermique calculé à l'avance. Ces expérimentateurs concluent à l'existence d'un allongement purement électrique. D'un autre côté, M. Wiedemann [3] regarde ces expériences comme insuffisantes et la question comme non résolue.

» En présence de ces divergences, j'ai songé à une méthode d'expérimentation fondée sur un principe totalement différent, et où les causes d'erreur des méthodes précédentes ne se présentent pas.

» Supposons un mince ruban métallique, intercalé dans le circuit d'une pile par l'intermédiaire de masses conductrices considérables, soudées à ses extrémités : les surfaces d'égal potentiel sont les sections droites du ruban, et les lignes de courant des droites parallèles à la longueur. Il y a donc lieu,

---

(1) Edlund, *Pogg. Ann;* Bd. CXXIX, S. 15, 1866*; *Archives*, nouv. sér.; t. XXVII, p. 269, 1866*. — Edlund, *Pogg. Ann.*, Bd. CXXXI, S. 337; 1867*.

(2) Streintz, *Wiener Berichte*, Bd. LXVII, [2], 1873 (april)*; *Pogg. Ann.*, Bd. CL, S. 368; 1873*.

(3) Wiedemann, *Galvanismus;* I, Seite 961; *Nachträge*, S. 704.

par rapport aux phénomènes électriques, de distinguer *deux directions*, la direction transversale et la direction longitudinale. Les phénomènes calorifiques, au contraire, ne *différeront aucunement selon qu'on considérera l'une ou l'autre direction*. De là, le moyen de séparer les deux ordres de phénomènes.

» Il est clair en effet que, tandis que la dilatation calorifique portera également sur la longueur et la largeur du ruban, en le laissant géométriquement semblable à lui-même, la dilatation galvanique, si elle a lieu, portera inégalement sur les deux dimensions, et déformera le ruban. Par conséquent, toute déformation de la bande métallique, ou des figures tracées sur sa surface, doit être attribuée à un phénomène purement électrique, de même que l'absence d'une déformation implique la non-existence d'une action mécanique directe du galvanisme.

» Supposons deux plis dont les arêtes forment un angle sur la surface du ruban : cet angle augmentera nécessairement si l'électricité produit un allongement (un calcul des plus simples montre que cet effet sera maximum si l'angle du pli avec le bord du ruban est de 45 degrés). Le phénomène est facilement multiplié en formant un grand nombre de plis à 45 degrés, alternativement vers la face supérieure du ruban et vers la face inférieure, de façon à donner lieu à une sorte d'hélice quadrangulaire où les accroissements angulaires s'ajoutent.

» Nous avons construit, avec du laiton laminé et recuit, une telle hélice renfermant 200 sommets d'angles. La partie supérieure était invariablement fixée; la partie inférieure, au contraire, était reliée au circuit de la pile par l'intermédiaire de mercure, de façon à pouvoir tourner; un miroir permettait d'observer la rotation au moyen d'une lunette, d'après la méthode de Gauss-Poggendorff. La pile, composée de huit Bunsen, produisait un courant ayant dans l'hélice une densité de 37, en unités absolues électromagnétiques. L'observation la plus attentive ne nous a permis d'observer *aucune déviation*, même en portant à dix le nombre des éléments Bunsen. Comme on pouvait apprécier dans la lunette $\frac{2}{10}$ de millimètre de la règle, il en résulte que, eu égard à la multiplication de notre appareil, une dilatation comportant par mètre seulement $0^{m},00000025$ eût été sensible. Par conséquent, dans les limites d'extrême approximation que nous venons de définir, on doit conclure que *le passage d'un courant dans un conducteur métallique ne produit aucun effet mécanique d'allongement ou de raccourcissement.*

» D'autres rubans, entre autres un ruban de maillechort, ont donné le même résultat. Il est nécessaire que le métal de l'hélice soit soigneusement recuit, car le laminage constitue le ruban dans un état moléculaire analogue à celui des cristaux à un axe, et alors on observe des rotations *lentes*, indiquant une inégalité du coefficient de dilatation calorifique dans différentes directions. Il faut aussi que les masses métalliques qui terminent le ruban soient convenablement soudées, afin que la distribution électrique soit bien celle que nous avons indiquée : dans le cas contraire, on obtient également des rotations lentes. Ces remarques démontrent la sensibilité de la méthode et la rigueur du résultat, attendu que *toute* rotation *cesse* quand les précautions nécessaires sont observées. »

CHIMIE ANALYTIQUE. — *Nouvelles observations sur les sous-nitrates de bismuth du commerce*. Note de M. A. **Carnot**, présentée par M. Boussingault. (Extrait.)

« Amené par de nombreuses expériences à constater la présence du plomb dans certains échantillons de sous-nitrates de bismuth préparés pour la pharmacie, j'ai cru devoir, dans une courte Note (¹), signaler aux fabricants ce défaut de purification qu'ils pouvaient et devaient éviter.

» M. Riche, professeur à l'École de Pharmacie, a remarqué, dans une nouvelle étude des sous-nitrates (²), qu'ils ne renfermaient assez souvent que la moitié (et par exception même que le vingtième) de la quantité d'acide nitrique que comporterait la formule théorique $Bi^2O^3, AzO^5 + 2Aq$, tandis qu'ils devraient toujours contenir au moins les deux tiers de cette proportion. Il n'hésite pas à attribuer ce défaut à « la fâcheuse habitude », prise par quelques fabricants, « de saturer plus ou moins complétement » les eaux mères du sous-nitrate avec de l'ammoniaque », au lieu de n'employer que l'eau pure pour cette préparation, suivant la formule du Codex.

» La même pratique ou l'emploi, que suppose aussi M. Riche, d'eau sulfatée ou carbonatée explique facilement la présence du plomb en quantité sensible dans les sous-nitrates préparés avec un métal imparfaitement purifié.

» Je n'aurais donc qu'à souscrire aux conclusions du savant profes-

(¹) *Comptes rendus*, séance du 18 mai 1878.
(²) *Ibid.*, séance du 17 juin 1878.

seur, s'il n'avait exprimé, sur le point spécial de la présence du plomb, un dissentiment qui m'oblige à répondre.

» J'avais indiqué, comme résultat de mes expériences, que, sur sept échantillons provenant des principales fabriques de Paris, cinq contenaient entre 1,1 et 3,8 millièmes d'oxyde de plomb, et les deux autres jusqu'à 6,5 et 9,8 millièmes.

» M. Riche annonce n'avoir trouvé que 3,4 millièmes de plomb dans un échantillon unique, et moins de 1 millième dans tous les autres, et cela en suivant, dit-il, exactement la même méthode de dosage.

» Un pareil écart ne peut cependant s'expliquer, à mes yeux, que par une différence dans la manière d'opérer. Peut-être n'avais-je pas suffisamment insisté, dans la rédaction de ma première Note, sur la nécessité de rendre aussi peu acide que possible la solution chlorhydrique du sous-nitrate. Un excès, même assez faible, d'acide s'oppose au dépôt complet du sel de plomb; aussi est-il indispensable de n'employer ensuite que de l'alcool rectifié, le sel de bismuth commençant à se décomposer dès qu'on ajoute quelques gouttes d'alcool ordinaire. C'est une précaution à laquelle M. Riche n'a probablement pas attaché assez d'importance, et dont l'inobservation devait naturellement avoir pour conséquence un dosage incomplet de l'oxyde de plomb.

» Quant à l'explication qu'il propose, fondée sur l'existence, dans le précipité, de sable, de silice gélatineuse, de silicates, d'argent, de fer, de bismuth et surtout de chaux, je ne saurais l'admettre. Les cinq premières de ces substances ne se présentent qu'à l'état de *traces douteuses;* quant au bismuth, j'avais déjà indiqué comment je m'étais assuré de son absence; enfin, j'avais aussi fait remarquer qu'il fallait se mettre à l'abri des erreurs que la présence de la chaux pourrait parfois faire commettre.

» Néanmoins, pour ne laisser subsister aucune incertitude, j'ai soumis à l'expérience suivante les deux échantillons de sous-nitrates, où j'avais précédemment trouvé le plus de plomb, et sur lesquels, par conséquent, nous étions le plus en désaccord.

» 20 grammes de sous-nitrate furent attaqués à chaud par l'acide chlorhydrique versé peu à peu jusqu'à dissolution exacte; après refroidissement, j'ajoutai environ 40 centimètres cubes d'alcool rectifié à 98,3 centièmes et je laissai reposer deux jours. Je reçus le chlorure de plomb sur un filtre taré et je le lavai à l'alcool rectifié. Le précipité cristallin, séché et séparé du filtre, fut redissous par l'eau chaude et un peu d'acide chlorhydrique, filtré et soumis à un courant d'hydrogène sulfuré. Enfin le

sulfure de plomb fut transformé en sulfate, calciné et pesé. Je vérifiai ensuite l'absence complète du bismuth; le sulfate pesé ne pouvait donc certainement contenir que du plomb.

» Or les poids des sulfates obtenus étaient, pour l'un des échantillons $0^{gr},194$ et pour l'autre $0^{gr},142$, correspondant à $0^{gr},143$ et $0^{gr},105$ d'oxyde de plomb ou à 7,15 et 5,25 millièmes de cet oxyde pour 1 partie de sous-nitrate.

» Ces nombres sont certainement un peu trop faibles; car le plomb n'est pas entièrement précipité à l'état de chlorure dans une solution sensiblement acide. Je me crois donc fondé à dire que mes premiers dosages étaient très-près de la vérité, et qu'ils donnent aux conclusions de mon honorable contradicteur plus d'importance qu'il n'en veut voir lui-même.

» Il en résulte, en effet, que ce n'est pas seulement au point de vue de la conservation de l'acide nitrique, mais aussi pour l'élimination de l'oxyde de plomb, qu'il importe d'observer rigoureusement les prescriptions du Codex et de n'employer que de l'eau pure à la préparation du sous-nitrate de bismuth.

» *P. S.* — Après avoir rédigé cette Note, j'ai trouvé, dans les *Comptes rendus* de la dernière séance de l'Académie (séance du 22 juillet), un travail de MM. Chapuis et Linossier sur le même sujet. La nouvelle méthode qu'ils présentent pour la recherche du plomb dans les sous-nitrates, et que j'ai aussitôt expérimentée, m'a paru être d'une pratique facile, mais d'une sensibilité moindre que celle que j'avais moi-même indiquée, ce qui s'explique aisément par la masse considérable de matière insoluble, au sein de laquelle il faut arriver à dissoudre quelques millièmes d'oxyde de plomb. Néanmoins, MM. Chapuis et Linossier annoncent avoir trouvé, dans l'un des échantillons qu'ils ont examinés, une proportion de 7 à 8 millièmes de plomb : confirmation évidente de mes propres recherches. »

THERMOCHIMIE. — *Formation thermique de l'hydrogène phosphoré et de l'hydrogène arsénié.* Note de M. **J. Ogier**, présentée par M. Berthelot.

« I. *Hydrogène phosphoré.* — La réaction de l'hydrogène phosphoré sur le brome se prête aisément à des mesures thermiques.

» Cette réaction s'effectue simplement selon la formule

$$PH^3 + 8Br + 5HO = PO^5 + 8HBr,$$

si l'on a soin d'opérer en présence d'un assez grand excès de brome, ainsi que je l'ai constaté expressément dans chaque expérience.

» L'expérience thermique s'effectue au sein du calorimètre à eau, dans un tube contenant, sous une couche d'eau, le brome dans lequel on amène par déplacement l'hydrogène phosphoré, soigneusement privé de phosphure liquide. Le poids de l'hydrogène phosphoré peut être calculé par trois méthodes, que j'ai employées simultanément, afin de contrôler les résultats : 1° pesée directe du tube avant et après l'expérience; 2° dosage de l'acide phosphorique à l'état de phosphate ammoniaco-magnésien; 3° dosage, au moyen d'une solution titrée d'acide sulfureux, de l'excès de brome et, par suite, du gaz correspondant au brome disparu. J'ajouterai que ce dernier dosage peut être effectué calorimétriquement, ce qui permet de constater la simplicité de la réaction, la quantité de chaleur dégagée devant être égale à celle qui correspond à la transformation de l'acide sulfureux et de l'acide bromhydrique, l'un en acide sulfurique, l'autre en acide bromhydrique.

» Dans ces conditions, la chaleur dégagée dans la réaction du brome sur un équivalent d'hydrogène phosphoré a été trouvée égale à $254^{Cal},6$, moyenne de cinq expériences, oscillant entre les limites $+251^{Cal},9$ et $+259^{Cal},2$.

» Des données précédentes on peut déduire la chaleur de formation de l'hydrogène phosphoré en observant que le même état final (acide bromhydrique dissous plus acide phosphorique dissous) s'obtient par les deux cycles de réactions suivants :

Premier cycle.			*Deuxième cycle.*
$P + H^3$ chaleur dégagée...		x	$P + O^5$ diss... $= C + 202,7$ (Thomsen)
$5(H + O)$	»	... $A = +147,5$	$8(H + Br)$ diss... $= D + 236,0$ (Berthelot)
$PH^3 + 8Br$	»	... $B = +254,6$	

d'où

$$x = (C + D) - (A + B) = +36^{Cal},6.$$

La chaleur de formation de l'hydrogène phosphoré depuis les éléments, $P + H^3 = PH^3$, est donc $+36^{Cal},6$.

» II. *Hydrogène phosphoré solide.* — J'ai, par des procédés analogues, mesuré la transformation thermique de l'hydrure de phosphore solide, représenté par la formule P^2H et obtenu par l'action de l'acide chlorhydrique sur le gaz spontanément inflammable. Au contact du brome et de l'eau, ce corps se détruit selon la réaction

$$P^2H + HBr + 10HO = 2PO^5 + 11HBr.$$

L'expérience, qui s'effectue facilement, a donné une moyenne de $367^{\text{Cal}},2$. On en déduit pour la chaleur de formation de P^2H le nombre $+ 66^{\text{Cal}},7$.

» III. *Hydrogène arsénié.* — Les mêmes méthodes s'appliquent à la mesure de la chaleur de formation de l'hydrogène arsénié. Comme dans le cas de l'hydrogène phosphoré, l'emploi d'un assez grand excès de brome permet d'obtenir une oxydation complète et prévient la formation d'acide arsénieux; l'expérience comporte, du reste, les mêmes contrôles. L'action du brome sur un équivalent d'hydrogène arsénié a déterminé un dégagement de chaleur de $212^{\text{Cal}},9$, ce qui donne pour la chaleur de formation depuis les éléments, $As + H^3 = AsH^3$, le nombre $- 11^{\text{Cal}},7$.

» IV. Comparons la chaleur dégagée dans la formation des trois hydrures de même condensation :

Gaz ammoniac...........	$Az + H^3 = AzH^3 =$	$+ 26^{\text{Cal}},7$ (Favre, Thomsen)
Hydrogène phosphoré.....	$P + H^3 = PH^3 =$	$+ 36,6$
Hydrogène arsénié........	$As + H^3 = AsH^3 =$	$- 11,7$

» Ces chiffres sont en rapport avec la stabilité relative des hydrures gazeux de phosphore et d'arsenic. En effet, l'hydrogène phosphoré gazeux, bien privé de phosphure liquide, est un corps stable, résistant à l'action de la lumière, que la chaleur décompose seulement vers le rouge, et qui ne se condense en phosphure solide que sous l'influence d'une action énergique, comme celle de l'effluve électrique. L'hydrogène arsénié, au contraire, se détruit spontanément dans les vases de verre où on le conserve dès la température ordinaire sous l'influence de la lumière, et même dans l'obscurité, d'après des expériences inédites de M. Berthelot (¹).

» Comparons encore les chlorures aux hydrures :

$Az + Cl^3$....	$- 38,5$	$Az + H^3$....	$+ 26,7$
$P + Cl^3$....	$+ 75,8$	$P + H^3$....	$+ 36,6$
$As + Cl^3$....	$+ 74,6$	$As + H^3$....	$- 11,7$

» On voit qu'il y a inversion du signe thermique de la combinaison lorsqu'on passe de l'azote à l'arsenic. Ces nombres s'accordent avec les propriétés des composés; car le chlorure d'azote est un corps éminemment explosible, et les trichlorures de phosphore et d'arsenic sont au contraire des combinaisons stables.

(¹) La présence du mercure lui donne plus de stabilité.

» Soient enfin les oxydes

$Az + O^3 = AzO^3$ gaz absorbé.....	— 32,8	$Az + H^3$.....	+ 26,7
$P + O^3 = PO^3$ dissous dégage....	+ 122,1	$P + H^3$.....	+ 36,6
$As + O^3 = AsO^3$ solide.........	+ 77,3	$As + H^3$.....	— 11,7

» Le rapport des stabilités se renverse également lorsqu'on passe de la série de l'azote à celles du phosphore et de l'arsenic.

» Il résulte de ces nombres que l'oxygène et les corps oxydants doivent brûler et brûlent en effet les hydrures de phosphore et d'arsenic bien plus aisément que l'hydrure d'azote. Mais la place me manque pour développer davantage les conséquences chimiques qui découlent de ces nouvelles déterminations [1]. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Recherches sur l'alcool amylique* (suite) : *alcool dextrogyre*. Note de M. **J.-A. Le Bel**, présentée par M. C. Friedel.

« On avait remarqué depuis longtemps que le pouvoir rotatoire de l'alcool amylique commercial varie à peu près entre les limites de — 1° à — 2° pour 10 centimètres; néanmoins j'ai eu l'occasion, à plusieurs reprises, de constater que, dans la distillation des phlegmes basses renfermant des alcools butylique et propylique, qui bouillent à 108 et à 98 degrés, on obtient comme résidu un alcool amylique dont le pouvoir est — 3° et même plus. Comme ces alcools avaient la même provenance que l'alcool amylique ordinaire, il y avait lieu d'admettre que, dans les distillations des alcools propylique et butylique, l'alcool amylique actif avait été entraîné en plus forte proportion que son isomère inactif; il en résultait qu'à basse température il devait avoir une tension beaucoup plus considérable que ce dernier, et, par conséquent, que la séparation pourrait se faire par la distillation dans le vide.

» J'ai entrepris cette opération en me servant d'une colonne de 11 plateaux, le vide étant fait à la trompe à 6 centimètres de mercure près. Les plateaux doivent présenter plus de passage à la vapeur, qui possède ici, comme dans le radiomètre, une force de réaction plus grande. Les joints étaient faits avec des bandes de papier enroulées autour des tubes, qui entraient les uns dans les autres; le tout était enduit de glucose et recouvert de caoutchouc; ce joint est facile à faire, absolument hermétique et résis-

(1) Ce travail a été fait au laboratoire de M. Berthelot, au Collége de France.

tant pour les alcools. J'ai constaté qu'à chaque distillation on gagne environ 10′ pour la première et la dernière fraction; au bout d'un certain temps les fractions intermédiaires ont été mises de côté. L'alcool employé marquait — 2°10′, j'ai distillé les premières fractions jusqu'au moment où elles marquaient — 3°, chiffre qui avait été observé pour l'alcool amylique retiré de l'alcool butylique. Ces résultats confirment absolument l'explication donnée plus haut de la présence de l'alcool actif dans les produits butyliques. Je n'ai pas poussé plus loin la purification de l'alcool actif, parce que, forcément, j'aurais trouvé pour limite un mélange à point d'ébullition constant. L'examen des produits les moins volatils a été poussée très-loin, à cause d'une autre recherche dont il sera rendu compte ultérieurement; les derniers produits renfermaient un alcool amylique presque inactif, ne marquant plus que — 17′ pour 10 centimètres; on sait, du reste, que si l'on distille un mélange de deux corps, et que le moins volatil existe en quantité plus forte dans le mélange qui passe indécomposé et à température constante, ce produit peut être obtenu à l'état pur. La rapidité de l'opération ne dépend que de la puissance de l'appareil employé, et elle augmente même plus rapidement que le nombre des plateaux; j'estime qu'avec 20 ou 24 plateaux on arriverait à faire de l'alcool inactif avec trois ou quatre distillations. Cette séparation présente un intérêt pratique; on sait, en effet, que l'alcool inactif fournit un acide valérianique identique à celui de la racine de valériane, lequel est employé de préférence pour préparer le valérianate de quinine, parce que le sel de l'acide actif est incristallisable et que l'acide fait avec l'huile de pommes de terre, mélange d'acide actif et inactif, donne un sel qui cristallise mal et laisse des résidus dont il faut de nouveau extraire la quinine. Il y a lieu d'espérer que la pharmacie et les laboratoires pourront se procurer l'alcool inactif pur par le procédé de la distillation dans le vide, qui serait très-économique, et fournirait en outre de l'alcool très-riche en isomère actif et, par conséquent, avantageux pour la préparation de ce dernier.

» *Alcool dextrogyre.* — J'ai annoncé, dans une publication précédente, que j'ai obtenu par l'action du sodium sur l'alcool actif un alcool absolument inactif, en partant d'alcool actif pur marquant — 4°33′, et que ce corps avait conservé absolument les propriétés chimiques de l'alcool dont il dérive. Il était probable que cet alcool, *rendu inactif*, était formé d'un mélange à parties égales d'alcool droit et d'alcool gauche; car, d'après la théorie des pouvoirs rotatoires que j'ai donnée, ainsi que d'après celle de M. Vant' Hoff, il ne peut exister un alcool inactif, indécomposable, analogue à l'acide tartrique, attendu que la molécule d'alcool actif ne possède qu'un seul

carbone asymétrique. Pour séparer les deux isomères optiques, j'ai essayé successivement les trois méthodes que M. Pasteur a appliquées à l'acide racémique, et qui, pour ce dernier corps, ont toutes trois conduit au but.

» La séparation par le triage de cristaux, au moyen de facettes hémiédriques, suppose l'existence d'un dérivé actif bien cristallisé et montrant des facettes hémiédriques : l'alun mixte d'amylamine active et inactive est le seul corps bien cristallisé que j'aie pu préparer; les cristaux présentent le pouvoir rotatoire, mais n'ont pas de facettes hémiédriques; les sulfoamylates, les valérates et les sels d'amylamine actifs ne forment pas de cristaux nets; enfin l'alun d'amylamine active pur, déjà examiné par M. Pasteur à qui je dois un échantillon de ce corps intéressant, cristallise en paillettes biréfringentes non mesurables : c'est là un exemple remarquable de l'influence de l'isomérie des amylamines sur la forme cristalline de la molécule complexe d'un alun.

» La méthode qui consiste à combiner les substances actives avec d'autres corps actifs, de façon à obtenir des sels dont les propriétés physiques diffèrent, ne m'a pas mieux réussi : les combinaisons de l'acide valérianique actif ou de l'acide sulfoamylique actif avec les alcaloïdes sont toutes incristallisables.

» Il restait à examiner l'action des moisissures : l'acide valérianique et ses sels paraissent incapables de leur servir d'aliment; mais j'ai reconnu qu'un liquide, contenant par litre 3 grammes d'alcool amylique et $1^{gr},25$ de sels divers, constitue un milieu assez favorable à la végétation des penicillium. J'ai ensemencé, au mois de mai, 16 litres de ce mélange, qui contenaient 48 grammes d'alcool rendu inactif; le tout était renfermé dans quatre flacons de 8 litres non bouchés. Au bout d'un mois, la végétation verte, d'abord très-prospère, a paru dépérir; j'ai alors distillé le tout et retiré environ un tiers de l'alcool employé, qui a distillé entre 127 et 130 degrés. Ce liquide, examiné dans une colonne de 22 centimètres avec l'appareil de M. Cornu, a dévié de $2°28'$ à droite le plan de polarisation de la lumière jaune du sodium; il représente, par conséquent, un mélange déjà riche en alcool dextrogyre. Cette expérience, quoique isolée, me paraît assez concluante, à cause du chiffre élevé de la rotation observée; il est nécessaire néanmoins de la répéter en variant les circonstances, et d'examiner s'il est possible d'obtenir l'alcool dextrogyre pur; je me propose, en outre, d'étudier l'action des moisissures sur d'autres substances inactives contenant un carbone asymétrique [1]. »

---

(1) Ce travail a été fait au laboratoire de M. Würtz.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur l'identité des inulines de diverses provenances.* Note de MM. LESCŒUR et MORELLE, présentée par M. H. Sainte-Claire Deville.

« 1. Les dernières recherches sur l'inuline [1] ont compliqué notablement nos connaissances sur ce sujet. On a cru observer pour le produit préparé avec les tubercules de dahlia et celui qui provient de la racine d'aunée des propriétés physiques et chimiques différentes; on a pu aussi présumer que les inulines de diverses provenances constitueraient autant d'espèces chimiques distinctes. Cependant les produits de saccharification de ces diverses substances, au lieu d'être différents comme nous nous y attendions, se sont trouvés identiques. La matière sucrée ainsi obtenue ne se distingue pas du glucose lévogyre qui prend naissance dans l'interversion du sucre de cannes.

» Nous avons préparé avec le plus grand soin et à l'état de pureté les inulines d'aunée, de dahlia et de chicorée; et après avoir étudié ces substances, au point de vue physique et chimique, nous affirmons aujourd'hui, contrairement à l'opinion de MM. Ferrouillat et Savigny, l'identité complète de tous ces composés.

» 2. L'inuline, précipitée par l'alcool de ses solutions aqueuses, se présente sous l'apparence de granules lenticulaires. L'aspect de ces granules, leurs dimensions, leur action sur la lumière polarisée ne changent pas, quelle que soit l'origine du produit examiné.

» Les chiffres, qui expriment le pouvoir rotatoire de l'inuline, varient singulièrement dans les différents auteurs qui se sont occupés de ce sujet. On trouve, par exemple, des nombres aussi éloignés que 26° et 44°. Ces divergences doivent être expliquées, non par des différences réelles, dans le pouvoir rotatoire des diverses inulines employées, mais par des erreurs commises dans cette détermination, erreurs faciles à expliquer par la presque insolubilité de l'inuline et la difficulté de l'obtenir pure. Quoi qu'il en soit, on admet communément pour pouvoir rotatoire moléculaire de l'inuline d'aunée $[\alpha] = -32°$ et $[\alpha] = -26°$ pour celui de l'inuline de dahlia.

» Nous avons repris cette détermination avec de l'inuline pure et sèche; de plus nous avons employé des solutions chaudes et concentrées, après avoir vérifié que la température ne modifie pas sensiblement le pouvoir rotatoire de cette substance. Dans ces conditions nous avons trouvé des nombres variant entre 35° et 37° pour le pouvoir rotatoire de toutes les

---

(1) FERROUILLAT et SAVIGNY, *Comptes rendus*, t. LXVIII, p. 1571.

inulines que nous avons examinées, sans qu'il nous ait été possible de saisir de différence constante entre les produits de diverses provenances.

» Voici, entre autres, les résultats observés simultanément, au polarimètre de Laurent, avec trois échantillons préparés dans des circonstances aussi semblables que possible :

Inuline d'aunée......	$[\alpha]_D = -36°.56'$
Inuline de dahlia....	$[\alpha]_D = -36.57$
Inuline de chicorée...	$[\alpha]_D = -36.18$

» 3. Les observateurs que nous avons cités plus haut ont obtenu des dérivés différents dans l'action de l'acide acétique anhydre sur l'inuline d'aunée et sur celle de dahlia. C'est encore un point que nous n'avons pu vérifier. Les dérivés acétiques des inulines d'aunée, de dahlia ou de chicorée sont identiques, quand on les prépare dans les mêmes conditions.

» I. En chauffant pendant un quart d'heure à l'ébullition 1 partie d'inuline, 1 partie d'acide acétique anhydre et 2 parties d'acide acétique cristallisable, on obtient :

» 1° Un produit précipitable par l'éther qui a la composition de l'inuline triacétique $C^{24}H^{14}O^{14}(C^4H^4O^4)^3$;

» 2° Un produit soluble dans l'éther dont l'analyse conduit à la formule de l'inuline tétracétique $C^{24}H^{12}O^{12}(C^6H^6O^4)^4$;

» II. C'est encore ce divisé tétracétique que l'on obtient en faisant bouillir pendant un quart d'heure une partie d'inuline avec 2 parties d'acide acétique anhydre.

» III. En faisant bouillir une partie d'inuline et 3 parties d'acide acétique anhydre pendant une demi-heure, nous avons obtenu dans tous les cas de l'inuline pentacétique. $C^{21}H^{10}O^{10}(C^4H^4O^4)^5$.

» 4. Enfin l'inuline peut jouer le rôle d'acide faible. Elle forme avec les alcalis, la potasse, la soude, la chaux, etc., des combinaisons solubles dans l'eau et précipitables par l'alcool. Ces combinaisons se présentent sous la forme d'une masse amorphe, gommeuse et translucide. Elles sont peu stables; il suffit de diriger dans leurs dissolutions un courant d'acide carbonique ou seulement d'ajouter beaucoup d'eau pour en précipiter l'inuline.

» L'inulate de soude possède le pouvoir rotatoire à gauche de — 33° environ. Encore ici, les produits préparés en partant de l'aunée, du dahlia ou de la chicorée se sont montrés absolument identiques. »

PHYSIOLOGIE. — *Sur la diffusion de l'acide salicylique dans l'économie animale (présence dans le liquide céphalo-rachidien).* Note de MM. **Ch. Livon** et **J. Bernard**, présentée par M. Ch. Robin.

« Par une série d'expériences, nous avons confirmé les conclusions de MM. Bochefontaine et Chabert, ainsi que l'opinion de M. Laborde sur l'action physiologique de l'acide salicylique ou du salicylate de soude (¹) : action sur la sensibilité consciente; contractions tétaniques, mouvements convulsifs; troubles de la respiration et des pulsations cardiaques ayant pour cause l'altération des propriétés réflexes de la substance bulbo-médullaires.

» Mais notre attention s'est portée particulièrement sur la diffusion du salicylate de soude dans l'économie, et sur les voies de son élimination. Nous avons trouvé dans le perchlorure de fer, ce réactif si sensible de l'acide salicylique, un instrument d'investigation très-précieux.

» *Première expérience.* — Chien du poids de $9^{kg},500$. 6 grammes de salicylate de soude sont injectés dans l'estomac. L'œsophage est lié. 2 *heures environ après, présence dans la salive.*

» *Deuxième expérience.* — Chien du poids de $19^{kg},500$. 10 grammes de salicylate sont injectés dans l'estomac comme précédemment. 1 *heure environ après, présence dans la bile.*

» *Troisième expérience.* — Chien du poids de 14 kilogrammes. 3 grammes de salicylate sont injectés dans la veine fémorale. $1^h 10^m$ *après, présence dans la bile.*

» *Quatrième expérience.* — Chien du poids de 18 kilogrammes. 7 grammes de salicylate dans l'estomac. 4 *heures après, présence dans le suc pancréatique.*

» *Cinquième expérience.* — Cobaye du poids de 500 grammes. 2 centigrammes de salicylate sont injectés sous la peau. 1 *heure après, présence dans le lait.*

» Dans toutes les expériences qui précèdent, on a mis en évidence l'acide salicylique en traitant les tumeurs par l'acide chlorhydrique et agitant avec l'éther. L'évaporation de l'éther abandonne un résidu qui donne, avec le perchlorure de fer, une teinte violette si caractéristique.

» La salive, la bile, le suc pancréatique ont été recueillis à l'aide de fistules. Les matières fécales et les urines nous ont donné aussi la réaction du perchlorure. Dans toutes nos expériences sur les chiens, le liquide *céphalo-rachidien contenait de l'acide salicylique.* Nous l'avons reconnu soit à l'autopsie, soit pendant l'accès tétanique, quelques heures après l'administration.

(¹) Voir les *Comptes rendus de la Société de Biologie*, 1877.

» Il ne nous paraît pas invraisemblable que la présence de cette substance dans le liquide qui sert de bain aux organes nerveux centraux ne soit le point de départ de l'action prolongée du médicament sur les centres nerveux. En injectant de 2 à 10 centigrammes de salicylate en solution à travers la membrane occipito-atloïdienne dans le canal rachidien, nous avons obtenu très-rapidement tous les phénomènes de l'intoxication salicylique. Nous avons eu soin préalablement de retirer une quantité égale de liquide céphalo-rachidien, afin d'éviter tout phénomène de compression. Nous avons également fait des expériences comparatives avec de l'eau pure, qui ne nous ont donné que de la prostration, et non des phénomènes tétaniques bien dus au salicylate de soude. »

ANATOMIE COMPARÉE. — *Sur les caractères anatomiques de l'Aye-aye.* Note de M. **Edm. Alix**, présentée par M. P. Gervais.

« M. Alix a fait, au laboratoire d'Anatomie comparée du Muséum, la dissection d'un jeune Aye-aye (*Cheiromys madagascariensis*) mâle, dont il a rédigé une description détaillée.

» Les observations de M. Alix viennent de tous points confirmer l'opinion des savants éminents qui, depuis Blainville, et contrairement à l'opinion de Gmelin et de G. Cuvier, ont pensé que l'Aye-aye doit être rapproché des Makis et séparé des Rongeurs; elles y ajoutent quelques faits nouveaux qui concourent au même résultat.

» Les muscles, dit l'auteur, fournissent des caractères distinctifs incontestables dont je me bornerai à citer les plus saillants.

» L'extenseur commun des orteils, qui chez les Rongeurs s'attache au condyle externe du fémur, s'insère chez l'Aye-aye au tibia. Le muscle biceps brachial, qui n'a qu'une tête chez la plupart des Rongeurs, en a deux chez l'Aye-aye. Le muscle long supinateur, qui manque le plus souvent chez les Rongeurs, est bien développé chez l'Aye-aye. A la main antérieure comme à la main postérieure, l'abducteur transverse du pouce, qui manque chez les Rongeurs, existe chez l'Aye-aye.

» D'autres faits montrent une affinité particulière entre l'Aye-aye et les Makis. Ainsi l'extenseur commun des doigts, soit à la main, soit au pied, est composé de deux faisceaux distincts, dont l'un fournit les tendons du

deuxième et du huitième doigt, l'autre, ceux du quatrième et du cinquième, d'où il résulte que l'Aye-aye, comme les autres Lémuridés, possède un système digital pair et ressemble à cet égard aux Pachydermes bisulques et aux Ruminants, tandis que les autres Mammifères ont sous tous les rapports un système digital impair.

» Enfin d'autres faits nous rappellent qu'on ne doit pas se borner à l'étude d'un seul sujet.

» C'est ainsi que l'extenseur propre de l'index qui, dans l'exemplaire de M. Owen, fournissait des tendons au deuxième et au troisième doigt, et dans celui de MM. Murie et Mivart, au deuxième, au troisième, au quatrième et au cinquième, en donnait, dans l'exemplaire mis à ma disposition par M. Gervais, au deuxième, au troisième et au quatrième seulement. Sur ce même sujet, le muscle court péronier fournissait au quatrième orteil un tendon non mentionné par M. Owen.

» J'ai vérifié l'existence du muscle *rotateur du péroné*, signalé par MM. Murie et Mivart, et, de plus, j'ai trouvé un faisceau musculaire dont aucun auteur n'a parlé. C'est un petit muscle appliqué en avant à la capsule de l'articulation coxo-fémorale et répondant à celui que Strauss-Durckheim a désigné, chez le chat, sous le nom d'*épiméral*.

» Le muscle grand droit postérieur de la tête était divisé en deux faisceaux, l'un superficiel et l'autre profond, répondant à celui que le même auteur a désigné, chez le chat, sous le nom de *moyen droit*.

» En étudiant les muscles peauciers, dont les auteurs précédents n'ont pas parlé, j'ai trouvé un faisceau musculaire qui, de la base de l'oreille, se rend sur l'angle de la mâchoire inférieure, comme cela se voit chez les Pachydermes et comme je l'ai particulièrement constaté chez l'Hippopotame; j'ai trouvé aussi en avant de la conque un disque cartilagineux donnant attache aux muscles auriculaires antérieurs.

» En étudiant le système nerveux de la région cervicale, j'ai trouvé des dispositions très-différentes de celles que l'on voit chez les Rongeurs.

» Le cordon du grand sympathique, qui d'ailleurs est séparé du pneumogastrique dans toute l'étendue de cette région, ne présente pas de ganglion cervical moyen, mais seulement un ganglion cervical inférieur excessivement réduit. Le ganglion cervical supérieur situé immédiatement audessus de la bifurcation de la carotide primitive adhère par sa gaîne fibreuse au pneumogastrique. C'est à ce niveau que le nerf laryngé supérieur se détache du pneumogastrique en croisant le ganglion avec lequel

il entre en connexion. Sur le côté gauche, je n'ai pas pu distinguer de filet nerveux répondant à un nerf dépresseur. Sur le côté droit j'ai vu se détacher du laryngé supérieur deux filets d'une excessive ténuité qui allaient retrouver le cordon du grand sympathique. Rien de cela ne rappelle le cordon nerveux si distinct chez les Rongeurs, et surtout chez les Lapins qui, par cette circonstance, ont fourni aux physiologistes l'occasion de faire des expériences du plus grand intérêt.

» Ce caractère distingue aussi l'Aye-aye des Sarigues, rangées par Illiger avec les Singes et les Makis dans son ordre des *Pollicata*.

» Les dispositions du système nerveux viennent donc confirmer les résultats auxquels on arrive par l'étude des muscles, et auxquels on a été conduit par celle des viscères, des organes de la génération, du squelette, des formes extérieures et de la dentition elle-même. »

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *De l'influence des feuilles sur la production du sucre dans les betteraves.* Note de MM. **B. Corenwinder** et **G. Contamine**. (Extrait par les auteurs.)

« Le Mémoire que nous avons l'honneur de présenter à l'Académie a pour but de prouver que la richesse saccharine des betteraves est en rapport direct avec l'étendue en surface des organes foliacés de ces plantes.

» Des expériences nombreuses, poursuivies avec soin deux années de suite (1876 et 1877), dans les mois de septembre et d'octobre, nous permettent d'affirmer que cette loi ne souffre guère d'exceptions.

» Il est essentiel toutefois, pour la mettre en évidence, d'opérer dans des conditions convenables. On ne peut comparer nécessairement, à ce point de vue, que des betteraves de même origine, venues dans le même champ, cultivées, en un mot, dans des conditions absolument identiques.

» Il importe aussi de prendre, pour termes de comparaison, des racines ayant des poids égaux ou très-rapprochés; car on n'ignore pas que, à peu d'exceptions près, les betteraves de petites dimensions sont plus riches en sucre que les grosses.

» Nous citons, dans notre Mémoire, des betteraves de même poids, dont les richesses saccharines différaient de plus de 3 pour 100; aussi les plus riches avaient-elles des feuilles beaucoup plus étendues en surface que les autres.

» Ces acquisitions nous ont conduits à déterminer les proportions du sucre contenu dans les feuilles elles-mêmes. Nous avons constaté que c'est particulièrement dans les nervures médianes des feuilles qu'on trouve ce principe immédiat, et qu'il y existe à l'état de glucose mélangé d'une faible quantité de sucre cristallisable [1]. Dans les nervures secondaires, et surtout dans le parenchyme des feuilles elles-mêmes, la proportion de sucre est beaucoup moins considérable.

» Nous ne prétendons pas absolument que la matière sucrée contenue dans les nervures des feuilles des betteraves soit élaborée directement dans ces organes. Nous discutons cette question dans notre Mémoire. Il n'en reste pas moins acquis, par nos expériences, que le carbone fixé en raison du sucre formé dans la plante est en relation de quantité avec la grandeur des feuilles; et, comme il est facile de prouver que celles-ci puisent, pendant le jour, dans l'atmosphère, des volumes d'acide carbonique d'autant plus considérables qu'elles ont plus de surface, il est rationnel d'admettre que le premier fait est la conséquence du second [2]. »

GÉOLOGIE. — *Age du gisement de Mont-Dol (Ille-et-Vilaine).* Note de M. Sirodot.

« J'ai l'honneur de communiquer à l'Académie les résultats généraux des sondages appliqués à la détermination de la place occupée par le gisement de Mont-Dol dans la série des terrains stratifiés.

» Le gisement, disséminé entre des blocs de granite, suivant trois niveaux correspondant à trois éboulements successifs, est presque entièrement compris dans un sable argileux dont la teinte varie du gris au jaune verdâtre, à mesure qu'on s'éloigne des escarpements granitiques. C'est encore dans un sable argileux que se trouve irrégulièrement engagée sa partie superficielle, mais ici avec une teinte d'un rouge ocracé, marbrée

(1) M. Dehérain a annoncé, il y a déjà longtemps, que les feuilles des betteraves renferment du glucose et du sucre cristallisable.

(2) L'un de nous a prouvé, il y a plus de vingt ans, que la quantité de carbone que les feuilles acquièrent en assimilant l'acide carbonique de l'air est si importante, qu'elle suffit pour justifier l'accroissement des plantes qui poussent avec le plus de rapidité.

de taches d'un gris bleuâtre. Sur la coupe du terrain, la ligne de détermination des deux couches n'est pas toujours nettement accusée, et cependant elles représentent deux formations très-distinctes; la couche verdâtre est marine, la couche ocracée un dépôt d'eau douce.

» La formation marine de la couche verdâtre ne se révèle pas au premier examen; si même il se présente quelques petites coquilles, elles sont terrestres (*Pupa*, très-abondante dans une direction, *Helix*), ou d'eau douce (Lymnées). Mais, au fond de deux puits creusés dans la direction du thalweg, la partie inférieure de la couche, assez riche en débris de coquilles, a offert un certain nombre d'échantillons de *Cardium edule* et de *littorines;* de plus, le sable résultant du lavage du sédiment coquillier renfermait des Foraminifères. Ce résultat conseillait la recherche des Foraminifères dans toutes les parties de la couche; ils n'ont fait défaut nulle part. Enfin tous les angles arrondis des grains de sable ont fait la preuve que ce sable avait été longtemps roulé. Le lavage du sédiment de la couche ocracée a donné des résultats tout différents; il n'y a plus de Foraminifères, et les arêtes des petits grains de quartz sont si bien conservées, qu'on pourrait croire qu'on a sous la loupe des fragments de verre récemment brisé. Les taches gris bleuâtre sont produites par la décomposition de fragments d'un schiste micacé qui affleure à une distance d'environ 50 mètres. Ce sédiment est d'eau douce, et tous ses éléments sont empruntés aux roches voisines, schiste micacé, granite et diorite.

» Le dépôt marin affecte la disposition d'un talus dont le sommet n'a pas été recouvert par le dépôt d'eau douce, sur une bande d'environ 10 mètres de largeur. Un ruisselet traversant obliquement cette bande supérieure a lavé le sédiment, a transporté les parties les plus légères, sables foraminifères, petites coquilles bivalves, pour les abandonner ensuite sous la forme d'une traînée blanche, à la surface du dépôt d'eau douce. Cette circonstance n'avait pas encore été relevée et discutée, quand parut la publication sommaire dans laquelle la couche superposée au gisement est indiquée comme étant aussi d'origine marine, les foraminifères de la traînée blanche ayant été attribués à cette couche : cette rectification était indispensable.

» La coupe du terrain dans les régions moyennes et inférieures du gisement donne pour les couches l'ordre suivant de superposition :

» 1° Sur la roche solide de fond, schiste micacé azoïque, un gravier d'eau douce dont la surface supérieure représente le plus bas niveau du gisement;

» 2° Le sédiment marin jaune verdâtre, avec ses trois niveaux de blocs, représentant trois éboulements successifs;

» 3° Le sédiment d'eau douce de teinte ocracée, marbrée de gris bleuâtre;

» 4° Un conglomérat de sables et de blocs granitiques plus ou moins rouillé;

» 5° La terre végétale;

» 6° Des remblais irrégulièrement distribués.

» Pour déterminer la place qu'il faut attribuer au gisement, dans la série des terrains plus ou moins récents, il fallait un point de repère que j'ai cherché dans le plus bas niveau des dépôts récents qui constituent le *marais* de Dol.

» Après avoir adopté la direction sud-sud-ouest pour l'établissement d'une série de puits, le premier fut creusé sur le bord d'un redent à 92 mètres des escarpements granitiques. Le conglomérat de sable et de blocs granitiques, le sédiment d'eau douce sont régulièrement superposés, tout en augmentant de puissance, mais le dépôt d'eau douce repose immédiatement sur le schiste; la couche marine et le gravier font défaut.

» Le puits 2, établi à 108 mètres du premier, au milieu d'une légère dépression du sol, tombait en plein marais. Après avoir traversé, au-dessous de la terre végétale, des couches alternatives de tourbes et de tangues plus ou moins argileuses, j'ai trouvé, à 3 mètres de profondeur, une tangue fine, molle, tellement mobile qu'il a été impossible d'y descendre au delà de $0^{m},60$, les pressions latérales remplaçant la masse enlevée.

» A mi-distance des puits 1 et 2, le puits 3 présente les mêmes alternatives de tourbes et de tangues : la tangue molle est à peine représentée; une dernière couche de tangue argileuse d'un gris bleuâtre repose sur une couche de sable fin noirci par des matières organiques. A la limite de la tangue et du sable, il existe de nombreuses valves de l'huître comestible. Le sable noir, d'une épaisseur moyenne de $0^{m},30$, repose sur le conglomérat granitique; il représente la limite inférieure des dépôts marins récents. Le conglomérat a été attaqué; malheureusement les ébranlements causés par le jeu des barres et les coups de masse ne tardèrent pas à déterminer des éboulements, et le troisième fut assez dangereux pour faire renoncer au déblaiement.

» Le puits 4, creusé entre les puits 1 et 3, n'ayant reproduit que les renseignements du puits 1, j'eus recours à une tranchée pour déterminer la

place d'un puits 5, où il serait possible de descendre jusqu'au schiste. La couche de sable noir, limite inférieure des dépôts récents du marais, a été suivie jusqu'à son affleurement au-dessous de la terre végétale, et le puits 5 délimité aux points où les dépôts marins récents n'avaient plus qu'une épaisseur de $0^m,30$ à $0^m,40$. Les conglomérats de sable et de blocs granitiques est remarquable par la disposition des blocs, qui reposent tous par leur plus grande surface. Le sédiment de sable argileux, teinté de gris bleu, est plus épais que jamais et repose directement sur le schiste, qui offre une pente de 25 à 30 degrés. Ce puits permet de discuter les circonstances dans lesquelles s'est effectué le dépôt du sédiment d'eau douce et de conglomérat.

» Ainsi, dans la direction sud-sud-ouest, le sédiment marin avec le gisement n'a pas été retrouvé, et c'est le sédiment d'eau douce supérieur qui partout repose sur la roche de fond; de plus, le sédiment d'eau douce et le conglomérat plongent au-dessous des dépôts marins récents du marais du Dol.

» Une nouvelle série de puits, 6, 7 et 8, suivant la direction sud-sud-est, ligne de plus grande pente, a donné les mêmes résultats.

» Le gisement est donc renfermé dans un sédiment marin limité, disposé en forme de talus, dont les caractères physiques et la position l'éloignent considérablement des dépôts récents. »

M. C. **Husson** adresse une Note relative aux empoisonnements par l'arsenic.

M. **Chasles** présente à l'Académie le fascicule du mois de mai 1878 du *Bullettino di Bibliografia e di Storia delle Scienze matematiche e fisiche* de M. le prince B. Boncompagni.

« Ce fascicule, dit M. Chasles, renferme un travail important dont je vais dire le sujet d'après une courte Notice que M. Govi a eu la bonté de m'en donner. Ce travail est une analyse d'un ouvrage de M. le Dr Sigismond Günther sur la *théorie des déterminants*. Dans cette analyse, qui est l'œuvre du Dr Giovanni Garbieri, se trouve d'abord résumée l'histoire de la découverte et du développement de la théorie des déterminants, en commençant par les essais de Leibnitz, de Cramer, d'Euler, de Bezout, de Vandermonde, de Laplace et de Lagrange, pour arriver aux recherches de Hindenburg, de Gauss, de Cauchy, de Reiss, de Grassmann et des mathématiciens les plus récents qui s'en sont occupés. Vient en-

suite une *bibliographie* assez développée des ouvrages relatifs aux déterminants; après quoi l'auteur, analysé par M. Garbieri, expose la théorie et les usages des déterminants de manière à condenser dans son livre tout ce qui a été publié sur cette matière. »

M. Chasles présente également à l'Académie un ouvrage de M. Henri d'Ovidio, professeur à l'Université de Turin, *Sur les fonctions métriques fondamentales dans un espace de plusieurs dimensions et de courbure constante*. Ce travail est la suite d'autres Mémoires de M. d'Ovidio sur la Géométrie (*Métrico-projective*), qui ont paru dans les *Annali di Matematica* et les Actes des Académies des Lincei, de Turin et de Naples. »

A 4 heures un quart, l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 4 heures trois quarts. J. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 8 juillet 1878.

(suite.)

On the crystallography of calcite. Inaugural-dissertation on attaining the degree of Doctor of philosophy from the Georgia-Augusta University at Goettingen; by J.-R.-M.-D. Irby. Bonn, Charles Georgi, 1878; br. in-8°.

Records of the geological survey of India; vol. X, Part. 3, 4, 1877. Calcutta, 1877; 2 liv. in-8°.

Memoirs of the geological survey of India. Palæontologia indica, etc.; ser. II, 3, ser. IV, 2, ser. X, 3, ser. XI, 2. Calcutta, 1877-1878; 4 liv. in-4°.

Sul potere emissivo e sulla diversa natura del calorico emesso da diverse sostanze riscaldate a 100 gradi. Ricerche del prof. E. Villari. Bologna, tipi Gamberini e Parmeggiani, 1878; in-4°.

Sul gobierno della combinazione fra gli elementi dei miscugli gassosi; pel Dr P. Perotti. Cagliari, tipog. Timon, 1878; br. in-8°.

Memorie della Società degli spettroscopisti italiani; disp. 5a, Maggio 1878. Palermo, tip. Lao, 1878; in-4°.

Atti della R. Accademia dei Lincei, 1877-78; serie terza, Transunti, vol. II, fasc. 6°, Maggio 1878. Roma, Salviucci, 1878; in-4°.

Reale Accademia dei Lincei. Cannocchiale pensile per la misura degli angoli verticali ed orizzontali. Memoria del Socio PAOLO DI S. ROBERT. In-4°.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 15 JUILLET 1878.

Description des machines et procédés pour lesquels des brevets d'invention ont été pris sous le régime de la loi du 5 juillet 1844, publiée par les ordres de M. le Ministre de l'Agriculture et du Commerce; t. XIII (nouvelle série). Paris, Imprimerie nationale, 1878; in-4°.

Ministère de l'Agriculture et du Commerce. Catalogue des brevets d'invention; année 1877, nos 7 à 12. Paris, impr. Bouchard-Huzard, 1877-1878; 12 liv. in-8°.

Nouvelles recherches sur les Mammifères fossiles propres à l'Amérique méridionale; par M. Paul GERVAIS. Paris, Gauthier-Villars, 1878; in-4°. (Extrait des *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences.*)

École nationale des Ponts et Chaussées. Collection de dessins distribués aux élèves. Légendes explicatives des planches; t. II, 15e livraison. Paris, Impr. nationale, 1878; in-8°, avec planches in-f°.

Octo-planisphère gnomonique; par M. A.-E. BEGUYER DE CHANCOURTOIS. Paris, Bertaux, 1869-1878, atlas grand aigle.

Annales des Ponts et Chaussées. Mémoires et documents, 1878, juin. Paris, Dunod, 1878; in-8°.

CLAUDE BERNARD. *Leçon d'ouverture du cours de Physiologie; par* H. BEAUNIS. Paris, Berger-Levrault et J.-B. Baillière, 1878; in-8°.

Mémoires et Comptes rendus des travaux de la Société des Ingénieurs civils; janvier et février 1878. Paris, E. Lacroix, 1878; br. in-8°.

Méthode pour résoudre les problèmes à l'instant même au moyen de peu de chiffres, et sans avoir recours à l'Arithmétique et à l'Algèbre; par BOYER. Agen, impr. Fernand Lamy, 1878; br. in-8° (2 exemplaires).

Sur les coniques bitangentes à une autre conique; par M. R. LEFÉBURE DE FOURCY. Paris, impr. Gauthier-Villars, 1874; in-8°. (Extrait des *Nouvelles Annales de Mathématiques.*)

Application des Sciences à la Médecine; par le Dr Ed. FOURNIÉ. Paris, A. Delahaye, 1878; in-8°.

Étude sur une classe particulière de tourbillons qui se manifestent, sous de certaines conditions spéciales, dans les liquides. Analogie existant entre le méca-

nisme de ces tourbillons et celui des trombes; par G.-A. HIRN. Paris, Gauthier-Villars, 1878; in-8°.

Zymétologie pathologique. Le charbon ou fermentation bactéridienne chez l'homme, etc., par le Dr BRÉBANT. Paris, A. Delahaye, 1870; in-8°.

Le travail humain, son analyse, ses lois, son évolution; par MÉLITON MARTIN. Paris, Guillaumin, 1878; in-12. (Présenté par M. Resal.)

Des mesures à prendre contre le Phylloxera. De la destruction d'un foyer et du système à suivre pour refouler l'invasion; par M. RAYNAL. Poitiers, typog. H. Oudin, 1878; br. in-8°. (Renvoi à la Commission.)

Quelques recherches sur le rôle du noyau dans la division des cellules végétales; par M. TREUB. Amsterdam, Van der Post, 1878; in-4°.

Notes sur les roches et gisements métallifères de la Nouvelle-Calédonie et Catalogue explicatif de la collection envoyée à Paris en 1878; *par* F. RATTE. Nouméa, impr. Bouillaud, 1878; br. in-8°. (2 exemplaires.)

Travaux du Conseil d'hygiène publique et de salubrité du département de la Gironde, pendant l'année 1877; t. XIX. Bordeaux, impr. Ragot, 1878; in-8°.

Bulletin de la Société minéralogique de France; année 1878, Bulletin n° 3. Meulan, impr. Masson, 1878; in-8°.

Decada 13 *da Historia da India, composta por Antonio Bocarro, chronista d'aquelle Estado, publicada da ordem da classe de Sciencias moraes, politicas e bellas-lettras da Academia real das Sciencias de Lisboa e sob a direcção de* RODRIGO JOSÉ DE LIMA FELNER; Parte I, II. Lisboa, typogr. da Academia real das Sciencias, 1876; 2 vol. in-4°.

Historia e Memorias da Academia real das Sciencias de Lisboa. Classe de Sciencias moraes politicas e bellas-lettras; nova serie, t. IV, Parte II. Lisboa, typogr. da Academia, 1877; in-4°.

P.-F. DA COSTA ALVARENGA. *Symptomatologia naturéza e pathogenia do Beriberi.* Lisboa, typogr. da Academia, 1875; in-4°.

P.-F. DA COSTA ALVARENGA. *Da propylamina, trimetylamina e seus saes sob o ponto de vista pharmacologico e therapeutico.* Lisboa, typogr. da Academia, 1877; in-4°.

PARIS. — IMPRIMERIE DE GAUTHIER-VILLARS, SUCCESSEUR DE MALLET-BACHELIER,
QUAI DES AUGUSTINS, 55.

N° 5.

TABLE DES ARTICLES. (Séance du 29 Juillet 1878.)

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS
DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

NOMINATIONS.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CORRESPONDANCE.

PARIS. — IMPRIMERIE DE GAUTHIER-VILLARS, SUCCESSEUR DE MALLET-BACHELIER,
Quai des Augustins, 55.

1878.

DEUXIÈME SEMESTRE.

COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

TOME LXXXVII.

N° 6 (5 Août 1878).

PARIS,

GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE

DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

SUCCESSEUR DE MALLET-BACHELIER,

Quai des Augustins, 55.

1878

RÈGLEMENT RELATIF AUX COMPTES RENDUS,

ADOPTÉ DANS LES SÉANCES DES 23 JUIN 1862 ET 24 MAI 1875.

Les *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie* se composent des extraits des travaux de ses Membres et de l'analyse des Mémoires ou Notes présentés par des savants étrangers à l'Académie.

Chaque cahier ou numéro des *Comptes rendus* a 48 pages ou 6 feuilles en moyenne.

26 numéros composent un volume.

Il y a 2 volumes par année.

ARTICLE 1er. — *Impression des travaux de l'Académie.*

Les extraits des Mémoires présentés par un Membre ou par un Associé étranger de l'Académie comprennent au plus 6 pages par numéro.

Un Membre de l'Académie ne peut donner aux *Comptes rendus* plus de 50 pages par année.

Les communications verbales ne sont mentionnées dans les *Comptes rendus*, qu'autant qu'une rédaction écrite par leur auteur a été remise, séance tenante, aux Secrétaires.

Les Rapports ordinaires sont soumis à la même limite que les Mémoires; mais ils ne sont pas compris dans les 50 pages accordées à chaque Membre.

Les Rapports et Instructions demandés par le Gouvernement sont imprimés en entier.

Les extraits des Mémoires lus ou communiqués par les correspondants de l'Académie comprennent au plus 4 pages par numéro.

Un Correspondant de l'Académie ne peut donner plus de 32 pages par année.

Dans les *Comptes rendus*, on ne reproduit pas les discussions verbales qui s'élèvent dans le sein de l'Académie; cependant, si les Membres qui y ont pris part désirent qu'il en soit fait mention, ils doivent rédiger, séance tenante, des Notes sommaires, dont ils donnent lecture à l'Académie avant de les remettre au Bureau. L'impression de ces Notes ne préjudicie en rien aux droits qu'ont ces Membres de lire, dans les séances suivantes, des Notes ou Mémoires sur l'objet de leur discussion.

Les Programmes des prix proposés par l'Académie sont imprimés dans les *Comptes rendus*, mais les Rapports relatifs aux prix décernés ne le sont qu'autant que l'Académie l'aura décidé

Les Notices ou Discours prononcés en séance publique ne font pas partie des *Comptes rendus*.

ARTICLE 2. — *Impression des travaux des Savants étrangers à l'Académie.*

Les Mémoires lus ou présentés par des personnes qui ne sont pas Membres ou Correspondants de l'Académie peuvent être l'objet d'une analyse ou d'un résumé qui ne dépasse pas 3 pages.

Les Membres qui présentent ces Mémoires sont tenus de les réduire au nombre de pages requis. Le Membre qui fait la présentation est toujours nommé; mais les Secrétaires ont le droit de réduire cet Extrait autant qu'ils le jugent convenable, comme ils le font pour les articles ordinaires de la correspondance officielle de l'Académie.

ARTICLE 3.

Le *bon à tirer* de chaque Membre doit être remis à l'imprimerie le mercredi au soir, ou, au plus tard, le jeudi à 10 heures du matin; faute d'être remis à temps, le titre seul du Mémoire est inséré dans le *Compte rendu* actuel, et l'extrait est renvoyé au *Compte rendu* suivant, et mis à la fin du cahier.

ARTICLE 4. — *Planches et tirage à part.*

Les *Comptes rendus* n'ont pas de planches.

Le tirage à part des articles est aux frais des auteurs; il n'y a d'exception que pour les Rapports et les Instructions demandés par le Gouvernement.

ARTICLE 5.

Tous les six mois, la Commission administrative fait un Rapport sur la situation des *Comptes rendus* après l'impression de chaque volume.

Les Secrétaires sont chargés de l'exécution du présent Règlement.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 5 AOUT 1878.

PRÉSIDÉE PAR M. PELIGOT.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ASTRONOMIE. — *Nouvelle observation probable de la planète Vulcain par M. le professeur Watson;* par M. E. MOUCHEZ.

« Une importante nouvelle astronomique nous est encore arrivée des États-Unis. L'habile astronome d'Ann-Arbor, M. Watson, a aperçu, pendant l'éclipse totale de Soleil du 29 juillet, un astre de 4e grandeur, situé à 2 degrés du Soleil ($Æ = 8^h 26^m$, $Ⓓ = 18°0'$ N.).

» L'étoile la plus près de cette position est θ Écrevisse,

$$Æ = 8^h 24^m, \quad Ⓓ = 18°30',$$

qui est de $5^e \frac{1}{2}$ grandeur. Cette différence de grandeur et de position permet de supposer que c'est très-probablement la planète Vulcain qui a été de nouveau aperçue par M. Watson. On sait que Le Verrier avait trouvé que certains déplacements du périhélie de l'orbite de Mercure ne pouvaient s'expliquer que par la présence d'une planète plus près du Soleil; en compulsant les observations anciennes relatives au passage d'un astre sur le Soleil, Le Verrier en avait trouvé cinq, parmi lesquelles celle du Dr Lescarbault

qui s'accordaient assez bien entre elles pour se rattacher à une même orbite; il fit alors construire, dans le terrain Arago, situé derrière l'Observatoire, un grand appareil à l'aide duquel il espérait atténuer suffisamment la lumière du Soleil pour permettre d'en explorer les alentours et d'y rendre visible l'astre inconnu dont l'existence lui semblait parfaitement démontrée.

» Ses recherches, arrêtées par sa maladie, furent sans résultat; mais la nouvelle éclipse totale du 29 juillet, visible aux États-Unis, était une précieuse occasion de refaire ces recherches avec plus d'espérances de succès. Nous devons vivement féliciter M. Watson d'avoir su profiter de cette heureuse circonstance pour faire cette belle observation, que l'Académie ne peut manquer de recevoir avec une grande satisfaction, car c'est une nouvelle consécration de la gloire scientifique de Le Verrier.

» J'ai prié notre habile directeur du Bureau des calculs, M. Gaillot, qui a eu l'honneur d'assister Le Verrier dans tous ses travaux depuis seize ans, de comparer la position trouvée par M. Watson pour la nouvelle planète observée avec celle qui résulterait de la plus probable des quatre orbites possibles déterminées par Le Verrier : il a trouvé qu'une de ces orbites s'accordait assez bien avec la position trouvée le 29 juillet; il a même pu déjà en conclure une éphéméride pour le mois courant. Cette éphéméride indique que la planète est à sa plus grande distance du Soleil aujourd'hui, et demain elle sera à 38 minutes de temps, c'est-à-dire à 9°30′ en Æ à l'Est du Soleil et à 2 degrés au Sud. Cette distance est assez grande pour qu'on puisse espérer trouver le moyen de l'observer aux élongations suivantes, sinon à Paris, au moins dans des localités qui, par leur position géographique et leur élévation, offriront une plus grande transparence d'atmosphère et donneront aux instruments une plus grande puissance optique.

» Une particularité remarquable, qu'on a déjà eu l'occasion de signaler une première fois pour les satellites de Mars, c'est que la durée de révolution de la nouvelle planète serait plus rapide que le mouvement de rotation du Soleil; la durée de cette révolution ne serait en effet que de 24 jours.

» Une Note, que M. Gaillot s'est empressé de rédiger d'après les premiers calculs qu'il a pu faire, aussitôt qu'il a reçu la dépêche de M. Watson, donnera aux astronomes les renseignements les plus urgents, en attendant les nouveaux documents qui peuvent nous arriver des États-Unis et qui permettront de donner plus de certitude à toutes ces hypothèses (¹). »

(¹) Voir cette Note plus loin, à la Correspondance, page 253.

PHYSIOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *Sur les phénomènes orbito-oculaires produits chez les Mammifères par l'excitation du bout central du nerf sciatique, après l'excision du ganglion cervical supérieur et du ganglion thoracique supérieur;* par M. **A. Vulpian.**

« Dans une précédente Communication (*Comptes rendus*, t. LXXXVI, 1878, p. 1436), j'ai relaté des expériences qui démontrent que la pupille se dilate encore sous l'influence d'excitations portant sur le bout supérieur du nerf sciatique coupé, lorsque l'animal soumis à l'expérience a subi l'extirpation du ganglion cervical supérieur et du ganglion thoracique supérieur. J'avais fait alors cette expérience sur des chats : le ganglion thoracique supérieur avait été, non pas excisé complétement, mais privé de ses relations avec la moelle épinière, par la section du cordon thoracique sympathique, immédiatement au-dessous de lui.

» J'ai répété depuis lors cette expérience, non-seulement sur des chats, mais encore sur des chiens, et j'ai eu soin, dans ces nouvelles recherches, d'enlever complétement les deux ganglions dont il s'agit. J'ai pu m'assurer que, dans ces conditions, les choses se passent de même.

» Si l'on curarise les animaux opérés et si on les soumet à la respiration artificielle, on voit la pupille se dilater notablement du côté où les ganglions ont été excisés, chaque fois qu'on électrise le bout supérieur du nerf sciatique coupé, avec un courant induit saccadé, même de médiocre intensité.

» Dans cette expérience, la dilatation de la pupille du côté où les ganglions sympathiques ont été excisés est, en général, beaucoup moins grande que du côté opposé. Une autre particularité non moins frappante, c'est que l'effet commence du côté de l'opération quelques instants plus tard que du côté où le système sympathique est intact.

» D'autre part, il me paraît important d'ajouter que l'effet produit ne se borne pas, du côté où les ganglions sont excisés, à une dilatation de la pupille; il y a, comme de l'autre côté, protrusion de l'œil, écartement plus grand des paupières, retrait de la membrane nictitante.

» Il résulte clairement de ces expériences, comme je le disais dans ma Note précédente, que des fibres sympathiques, ou jouant le même rôle qu'elles, sont fournies à l'iris et aux muscles orbito-oculaires à fibres lisses, par certains nerfs craniens. L'idée qui se présente tout d'abord à l'esprit, c'est que ces fibres proviendraient du nerf trijumeau, car on sait que la

section de ce nerf, même faite entre le ganglion de Gasser et la protubérance, détermine, entre autres effets, une constriction considérable de la pupille du côté correspondant. Les expériences que j'ai faites dans le but de reconnaître si cette idée est entièrement exacte ne m'ont pas encore donné des résultats absolument décisifs. Toutefois ces résultats sont de nature à faire soupçonner que le nerf trijumeau n'est pas le seul qui donne des fibres agissant sur l'appareil oculaire comme celles qui proviennent des ganglions sympathiques dont il vient d'être question. »

VITICULTURE. — *Nouvelle Note sur les progrès du Phylloxera dans les deux départements de la Charente, à l'occasion de la dernière Communication de M.* de la Vergne. Note de M. **Bouillaud**.

« I. Dans la séance du 13 novembre 1876, j'eus l'honneur de communiquer à l'Académie une Note sur les *récents progrès du Phylloxera* dans les deux départements que je viens de nommer. J'avais présenté cette Note à l'occasion d'une Communication de M. Mouillefert, qui, d'expériences faites sur une vigne de Cognac, avait tiré la conclusion suivante :

« L'efficacité du traitement des vignes phylloxérées par le sulfocarbonate de potasse est incontestable. Lorsque la conviction sur ce point sera faite, il est permis d'espérer que la question d'économie dans la fabrication du produit pourra être résolue avec le temps. »

» Après avoir présenté quelques renseignements sur les progrès rapides et vraiment affligeants que le Phylloxera venait de faire dans les deux départements de la Charente, où, dans le cours d'une année environ, il avait frappé plusieurs milliers d'hectares de vignes, je terminais ainsi qu'il suit :

« S'il est formellement démontré que les sulfocarbonates alcalins détruisent en totalité les Phylloxeras, dès que la question d'économie dans la fabrication du produit aura été résolue (comme l'espère M. Mouillefert), je prends l'engagement de les employer, pourvu toutefois qu'on me donne la garantie que les vignes de mes voisins ne viendront pas ensuite infester les miennes. Mais le temps presse; car, s'il fallait attendre encore quelques années et si, pendant ce temps, le Phylloxera continuait son allure *galopante*, que de milliers nouveaux d'hectares de vignes le fléau n'aurait-il pas envahis, et peut-être détruits sans retour! »

» Deux ans ne se sont pas encore écoulés depuis cette triste prédiction, et déjà, malheureusement, la prédiction s'est accomplie dans les deux départements de la Charente. J'aurais pu, l'année dernière (1877), à mon retour de l'un de ces deux départements, au mois de novembre, un an

après ma première Communication, annoncer à l'Académie cette funeste nouvelle. Mes vignes étaient au nombre de celles sur lesquelles le fléau avait le plus rudement sévi. Pour donner une idée plus précise des dommages qu'elles avaient éprouvés, qu'il me suffise de dire que je n'ai pas récolté la sixième partie du vin sur lequel j'avais droit de compter, si le Phylloxera les eût épargnées. Cette année sera plus malheureuse encore, autant que j'ai pu le prévoir, après les avoir visitées, il y a quinze jours. Je ne me proposais pas de faire part à l'Académie de ce que j'avais observé, dans ce dernier voyage, sur le théâtre de la *dévastation* phylloxérique; mais j'ai cru devoir changer de résolution, après avoir, dans la dernière séance, entendu la lecture de la consolante et savante *Note* de M. de la Vergne, *Sur les succès obtenus par l'application du sulfocarbonate de potassium au traitement des vignes phylloxérées.*

» Dans cette Note, l'auteur a rendu compte des « résultats considérables, » dit-il, qu'il a obtenus d'une étude assidue et du traitement rationnel aux» quels il a soumis une tache phylloxérique depuis le mois de septembre » 1876. Ils lui paraissent fournir une règle pour la défense des vignes. » (*Comptes rendus* du 24 juin 1878.)

» Certes, cette Note, présentée en confirmation d'une autre que M. de la Vergne avait communiquée à l'Académie, le 27 mars 1876 ([1]), était bien faite pour me décider à remplir l'engagement que je m'étais imposé, de recourir, pour mon propre compte, à l'emploi des sulfocarbonates alcalins, bien que toutefois rien ne me donnât la garantie que, après les avoir employés avec succès, les vignes de mes voisins, phylloxérées comme les miennes, ne viendraient pas les contagionner de nouveau. Mais je serais en vain aujourd'hui tenté de pratiquer la méthode de M. de la Vergne. En effet, hélas! comme je le craignais en 1876, le remède arrive trop tard. Je viens de déclarer, en effet, que dès l'année dernière où, le Phylloxera mis de côté, tout promettait qu'elle serait *bonne*, mes vignobles avaient tellement souffert, qu'ils ne donnèrent que le sixième d'une récolte moyenne; et j'ai ajouté que cette année le mal avait poursuivi ses ravages, à l'abri desquels n'ont pas été même les contrées dans lesquelles M. Mouillefert, le savant délégué de l'Académie, avait pratiqué, en 1875, ses expé-

([1]) Dans cette Note, on lisait : « Ce traitement (le sulfocarbonatage des vignes) est très-praticable et presque suffisamment économique, en utilisant l'eau que la pluie fournit au sol, et en augmentant son efficacité par deux opérations suffisamment rapprochées, ce qui prévient les conséquences résultant de la résistance des œufs aux insecticides, comme en troublant les foyers d'émigration. »

riences (à Cognac). Or, en présence d'un tel état de choses, à moins d'un véritable prodige, ce qui ne se voit pas tous les jours, il ne me restera plus d'autre parti à prendre que l'arrachement, sinon de la totalité, du moins de la presque totalité de mes vignes.

» II. On pourra bien me dire que c'est ma faute si mes vignes ont éprouvé un si funeste sort, puisque, six à sept mois avant ma première Note lue à l'Académie (13 novembre 1876), M. de la Vergne avait déjà rendu compte à cette Académie des résultats d'une expérience pratiquée, en juin 1875, sur une vigne phylloxérée du Médoc, lesquels résultats démontraient, selon lui, « que le sulfocarbonate de potasse exerce sur la vigne » une action favorable, et une action mortelle sur le Phylloxera ». De plus, au mois de décembre de la même année, le savant viticulteur racontait à l'Académie les succès qu'il avait obtenus de deux applications de sulfocarbonate de potasse, faites en juillet et août. Il est possible, disait-il, de rendre partout très-praticable le traitement des vignes phylloxérées, à des conditions presque suffisamment économiques, en utilisant l'eau que la pluie fournit au sol.

» Cette circonstance d'un traitement encore insuffisamment économique, et la condition d'utiliser l'eau que la pluie fournit au sol, condition dont, certes, on ne dispose pas toujours à son gré, ne sont pas précisément de nature à me causer de bien vifs regrets de n'avoir pas mis en pratique, en 1877 et 1878, la méthode curative proposée par M. de la Vergne.

» III. La nouvelle expérience tentée par cet habile viticulteur, *lui a*, dit-il, *fourni des résultats considérables, qui lui paraissent donner la solution de deux problèmes importants, et une règle pour la défense des vignes*. Exposons donc cette nouvelle expérience, et voyons ensuite si les éloges qui leur ont été décernés n'ont pas été exprimés sous une forme un peu trop pompeuse. Or, il s'agit d'une vigne âgée seulement d'environ deux ans et demi, dont vingt-neuf ceps étaient frappés de la tache phylloxérique. Le premier envahi n'avait plus de vie que dans son axe principal, jusqu'à quelques centimètres dans l'intérieur du sol. Les huit ceps qui le suivaient avaient des sarments bien développés, mais leurs feuilles étaient jaunissantes; plusieurs de leurs racines étaient mortes, d'autres, en plus grand nombre, étaient mourantes ou gravement malades. Celles qui paraissaient encore saines étaient littéralement couvertes de Phylloxeras. Sur vingt ceps des plus rapprochés de ces derniers, on découvrit des Phylloxeras immigrants, dont quelques-uns étaient déjà parvenus jusqu'aux racines

supérieures, tandis que les autres stationnaient, soit sur le collet de la plante, soit dans les creux de motte de terre de la couche ameublie du sol.

» IV. Sans doute, si le traitement employé par M. de la Vergne avait eu pour sujets vingt-neuf ceps de vigne adultes, en plein développement de leurs racines, et qu'il eût réussi à ce point que *nul ne pourrait certainement aujourd'hui en découvrir la place*, il y aurait lieu, sans être suspect de parler un langage qui se plaît à fleurir sur les rives de la belle Garonne, de chanter victoire en l'honneur de cet heureux mode de traitement. Mais un tel chant est-il déjà bien permis, lorsqu'il s'agit de vignes âgées seulement d'environ deux ans et demi, par conséquent encore à cet état d'enfance où leurs racines, peu étendues, peu profondes et peu nombreuses, sont facilement accessibles au poison liquide, dont on les arrose à dose suffisamment abondante et suffisamment répétée? M. de la Vergne lui-même a pris soin de noter que la circonstance signalée ici constituait une condition importante de succès. L'expérience nouvelle dont il a rendu compte à l'Académie constitue bien, selon lui, une preuve en faveur du sulfocarbonate de potassium, *au double point de vue de son efficacité et de son emploi pratique.* Cela dit d'une manière générale, M. de la Vergne ajoute :

« Cet agent est désormais indispensable pour le traitement des *jeunes plants et de toutes les vignes qui sont cultivées dans une couche de terre végétale très-mince.* »

» Il termine ainsi :

« Le sulfure de carbone pur, par mesure d'économie, aura peut-être une application plus générale, mais il est moins puissant que le sous-carbonate contre les Phylloxeras qui vivent et se reproduisent au bas de la tige des ceps, et contre ceux qui stationnent dans la couche ameublie du sol. »

» On le voit, M. de la Vergne, dont l'autorité est si grande, sous le double rapport de la théorie et de la pratique, considère la facilité avec laquelle on peut pour ainsi dire mettre en contact le Phylloxera avec son *insecticide* comme une circonstance éminemment propice à l'emploi de celui-ci. Je ne saurais jamais trop insister moi-même sur l'importance capitale de cette condition. Quelque puissant qu'il soit en lui-même, tout insecticide cesse de l'être par cela seul qu'il ne peut pas, par quelque raison que ce soit, être mis convenablement en contact avec l'insecte contagifère ou *contagigène*. Tout le monde sait par cœur ce principe : *sublata causa, tollitur effectus*. Le principe inverse n'est pas moins vrai : *causa non sublata, nec tollitur effectus*.

» Ce n'est pas, au reste, l'effet déjà produit qui, dans les cas dont il

s'agit ici, est détruit par la destruction de la cause. Il persiste, au contraire, mais il suffit que sa cause n'existe plus pour qu'il disparaisse, soit de lui-même, soit par un traitement approprié à sa nature. Je citerai volontiers ici, pour exemple, l'*Acarus scabiei*. Cet *Acarus* une fois détruit, l'affection vésiculeuse de la peau disparaît comme par enchantement, ou d'elle-même, ou sous l'influence de quelques bains et des soins ordinaires de propreté.

» Je termine en faisant des vœux sincères et désormais, hélas! désintéressés, pour que, grâce aux expériences de M. de la Vergne et de ses émules, les sulfocarbonates deviennent un poison non moins *spécifique* pour le Phylloxera, cet *Acarus* de la maladie de nos vignes, que ne l'est pour l'*Acarus* de cette maladie de l'homme et des animaux, dont il n'est pas nécessaire de répéter le nom, une préparation dont le soufre est l'élément le plus actif, comme il l'est aussi des sulfocarbonates et des sulfures de carbone. Et il me semble que, en dépit de toutes les difficultés de l'œuvre commencée, si, comme le ciron de la gale (ce nom m'est échappé), qui, pour son siége, a choisi la peau des animaux, le puceron ou le ciron de la maladie des vignes, au lieu d'avoir pris pour son principal siége leurs racines ou leurs entrailles, cachées dans les profondeurs de la terre, l'eût établi dans l'écorce de leurs ceps, sorte de peau de cette partie de la vigne; il me semble, dis-je, que, s'il en avait été ainsi, la destruction du Phylloxera serait déjà un fait accompli. Espérons que, sous les efforts redoublés de la Commission de cette Académie, qui veille sans cesse, et de ceux dont elle encourage les travaux, ce qui reste à faire se fera. Mais en cette œuvre aussi, il est permis de dire qu'*il n'y a rien de fait tant qu'il reste quelque chose à faire*.

» Or je crains bien de ne pas me tromper en disant qu'il reste encore quelque chose à faire, en matière de traitement préservatif et curatif d'un mal digne d'être comparé aux *sept plaies* de l'antique Égypte, qui, s'il poursuivait ses ravages avec la même fureur qu'il a déployée depuis dix ans, finirait par exterminer, sinon la totalité, du moins l'immense majorité de ces célèbres vignobles, orgueil, fortune, délices de la France, et que toutes les autres nations nous envient. »

« M. **Dumas** ne se propose point, à la fin d'une séance et pris à l'improviste par la Communication de notre savant confrère M. Bouillaud, d'examiner à fond les questions qu'elle soulève.

» Il tient à faire remarquer seulement que l'exemple de M. de la Vergne prouve qu'un propriétaire vigilant et instruit peut sauver ses récoltes et

même ses vignes à peu de frais, quand, dès que le mal apparaît, il applique le remède. En dépensant 51 francs, M. de la Vergne s'est débarrassé de la première atteinte du Phylloxera.

» En éprouvera-t-il d'autres? C'est possible. Mais sauver deux ou trois récoltes et gagner deux ou trois ans en pareil cas, c'est important et peut devenir décisif, si, dans cet intervalle, on découvre des moyens de destruction meilleurs ou si des mesures générales interviennent.

» Ces mesures générales, l'Académie les a réclamées dès l'origine; elles seules peuvent sauver le vignoble français. En effet, un propriétaire, assez riche pour supporter les frais de traitement et assez instruit pour en comprendre l'importance, hésite souvent parce qu'à côté de lui se trouve un propriétaire moins favorisé qui ne peut en faire la dépense ou un viticulteur obstiné qui ne veut rien faire. L'État seul pouvait intervenir et dire au premier : « Agissez pour votre compte; je me charge d'aider celui qui » manque de ressources et de contraindre celui qui manque de bonne vo» lonté. » Le traitement deviendra général et sera efficace de la sorte. Il fallait une loi. Depuis qu'elle est enfin votée, l'Administration de l'Agriculture est armée et l'Académie n'a plus à intervenir.

» Elle a rempli son rôle en affirmant, par les soins de la Commission et de ses délégués, que la maladie est due au Phylloxera; que cet insecte offre, dans son existence et dans ses transformations, des points critiques dont le vigneron peut tirer parti pour le détruire; que la vigne meurt par suite de la destruction du chevelu et de l'altération des racines; que tous les moyens de destruction de l'insecte ont échoué, sauf la submersion, le sulfure de carbone et les sulfocarbonates.

» L'Académie ne peut plus rien, et l'Administration seule possède le pouvoir, comme elle a le devoir, de mettre en mouvement la loi dont elle est armée.

» Cependant, que le découragement ne s'empare point du viticulteur. Une vigne ne meurt pas du jour au lendemain; elle met, en général, trois ans à périr, et souvent davantage. Les occasions de profiter des moments où le terrain est baigné par les pluies ne peuvent donc pas manquer.

» D'un autre côté, que les viticulteurs ne se montrent pas trop impatients au sujet des effets des insecticides. Une vigne qui a souffert pendant trois ans, et qui est arrivée au dernier terme de son existence, ne se relève pas en un jour. M. Bouillaud est un trop grand médecin pour s'étonner que la convalescence soit longue. Il faut trois ans pour remonter la pente que trois ans de maladie avaient fait descendre.

» Un mot encore. On ne peut s'empêcher d'être surpris, après tout ce qui a été dit et démontré à ce sujet, de voir avec quelle facilité on s'extasie sur les voyages extraordinaires que le Phylloxera se permet, et sur les distances insensées qu'il est supposé franchir, et dont on parle à chaque cas nouveau d'invasion avec stupéfaction.

» On ne saurait trop le répéter, le vol du Phylloxera n'a jamais dépassé 10 ou 15 kilomètres par an.

» Toutes les fois qu'il apparaît à de plus grandes distances d'un pays infesté, c'est qu'il est apporté de main d'homme, et qu'il voyage en chemin de fer, en bateau à vapeur, sous forme de vignes américaines ou de vignes françaises infestées.

» Il importe donc : 1° de considérer que le rôle de la Science est terminé, et que c'est à l'industrie et à l'Administration qu'il appartient d'agir aujourd'hui par des mesures d'ensemble; 2° de ne pas se décourager, les vignes les plus malades pouvant être rétablies par des soins assidus; 3° enfin, de ne rien négliger pour préserver les pays sains de l'invasion du Phylloxera par l'introduction des vignes phylloxérées. »

PHYSIOLOGIE. — *Vitesse de propagation des excitations dans les nerfs moteurs des muscles rouges de faisceaux striés, soustraits à l'empire de la volonté.* Note de M. A. **Chauveau**. (Extrait.)

« ... Mon nouveau travail comprend deux séries distinctes d'expériences. Dans la première, on a comparé la vitesse de transmission dans les nerfs des muscles du larynx (muscles rouges volontaires) et dans ceux de la position cervicale de l'œsophage (muscles rouges involontaires). Dans la seconde série, la comparaison s'est étendue aux nerfs de la portion terminale de l'œsophage (muscles pâles involontaires ou muscles lisses). Je vais m'occuper aujourd'hui des expériences de la première série.

» Le mode de distribution des nerfs moteurs de la portion cervicale de l'œsophage, dans les animaux solipèdes, a nécessité des procédés spéciaux, pour calculer, par la comparaison des contractions du conduit, la durée de la transmission des excitations qui engendrent ces contractions. Tous ces nerfs moteurs viennent de la portion sous-cranienne ou gutturale du tronc du nerf vague. Ils sont fournis, à droite et à gauche, par les nerfs pharyngien et laryngé externe. De chaque côté de l'œsophage, ils forment un cordon plexiforme, incrusté dans l'épaisseur de la membrane charnue du

conduit à laquelle ils adhèrent intimement, et accompagnent ainsi ce conduit, depuis son origine, jusque dans l'intérieur de la poitrine. En raison de cette disposition, l'excitation localisée de différents points des nerfs œsophagiens cervicaux, sans être impossible, présente certaines difficultés, qu'il m'a paru préférable d'éviter, en changeant de méthode expérimentale.

» Le muscle œsophagien n'est pas un organe simple. On peut se le représenter comme étant formé de segments annulaires, unis bord à bord, par pénétration profonde et réciproque, mais complétement indépendants les uns des autres au point de vue de l'innervation, et capables de se resserrer et de se raccourcir isolément sous l'influence de l'excitation des filets nerveux moteurs spécialement destinés à chacun des segments. Ces filets nerveux, tous venus du même tronc, tous distribués par la même branche, qui les abandonne successivement, dans son trajet de haut en bas, à chaque région de l'œsophage, sont d'autant plus longs qu'ils innervent une région plus inférieure du conduit; d'où il résulte que les excitations portées sur un seul point du tronc du nerf vague, au-dessus de l'origine du nerf pharyngien, ont d'autant plus de chemin à parcourir qu'elles sont portées à une région plus basse de l'œsophage. On peut affirmer, de plus, en raison de l'uniformité de direction des ramuscules nerveux, que le chemin parcouru par les excitations est exactement proportionnel à la distance qui sépare, du point excité du nerf, les différentes régions de l'œsophage. Si donc on recueille simultanément le tracé de la contraction de deux de ces régions, l'élévation de la courbe musculaire se dessinera plus tardivement dans le tracé de la région la plus inférieure, et la différence de temps, comparée à la distance qui sépare les deux régions, permettra de calculer très-exactement la vitesse avec laquelle se transmettent les excitations dans les nerfs œsophagiens cervicaux. Au moins en sera-t-il ainsi, si l'on s'est assuré au préalable que les deux régions musculaires de l'œsophage ont des propriétés physiologiques identiques et sont capables de répondre aux excitations avec la même rapidité.

» Au fond, cette nouvelle méthode est identique à celle qui a été appliquée à l'étude de la vitesse de propagation dans les nerfs de la vie animale. Ici, on excite sur le nerf deux points inégalement distants du muscle, et l'on fixe successivement la courbe des deux contractions sur le cylindre enregistreur. Là, on excite un seul point du nerf, et l'on recueille simultanément les deux contractions qui se produisent dans deux régions muscu-

laires indépendantes, inégalement éloignées du point excité. Dans les deux cas, la différence de temps entre l'apparition des deux contractions équivaut à la durée de la transmission de l'excitation dans une longueur déterminée de nerf.

» C'est avec une pince myographique, tenant l'œsophage aplati entre ses mors, que l'on enregistre les contractions du conduit. Il est de la dernière importance, pour avoir des tracés identiques et comparables, que les deux appareils employés aient la même sensibilité et soient appliqués de manière à presser également sur la membrane du tambour, au moment du gonflement et du durcissement de l'œsophage.

» Un exemple fera bien comprendre comment les choses se passent dans les expériences de cette nature. Celle que je vais raconter peut être donnée, quant aux résultats obtenus, comme un bon type moyen. Sauf la modification des explorateurs myographiques, rien n'a été changé à l'instrumentation générale; seulement, la vitesse de rotation du cylindre enregistreur a été considérablement diminuée. Le grand ralentissement qui va être signalé tout à l'heure dans la transmission nerveuse permet, en effet, d'obtenir d'excellents tracés avec un déplacement de la surface du cylindre ne dépassant pas 40 à 50 centimètres par seconde.

» Le sujet choisi est un cheval fin, encore vigoureux. Il est couché sur le côté droit et immobilisé à l'aide d'une injection intra-veineuse de chloral. On découpe l'œsophage près de son origine, ainsi qu'en bas du cou, pour placer, à 40 centimètres l'une de l'autre, deux pinces myographiques. De plus, entre les lèvres de la glotte, est introduit l'explorateur laryngien. Le nerf vague est ensuite mis en rapport, par trois points, à l'aide d'excitateurs doubles (excitation bipolaire) avec les deux pôles de l'appareil d'induction : le plus haut point est situé au-dessus de l'origine des nerfs œsophagiens cervicaux; le deuxième et le troisième, au niveau des deux pinces myographiques. Celles-ci sont elles-mêmes disposées de manière à conduire directement les courants induits sur l'œsophage, pour une excitation immédiate de son tissu contractile.

» Grâce au distributeur automatique, le courant excitateur passe, à chaque tour du cylindre enregistreur, dans des points différents : au premier tour, c'est la partie supérieure de l'œsophage qui est excitée directement, et la partie inférieure au deuxième. Au troisième tour, le nerf vague est excité dans le point supérieur, de manière à faire naître à la fois la contraction dans le larynx et les deux régions de l'œsophage. Ce sont enfin

les deuxième et troisième points du nerf vague que le courant irrite, aux quatrième et cinquième tours, en provoquant seulement la contraction des muscles du larynx.

» Examinons les cinq tracés obtenus dans ces conditions.

» Dans les deux premiers, on constate que les deux contractions provoquées par l'excitation directe du tissu musculaire présentent même amplitude, même forme, et surviennent exactement au même moment, $\frac{35}{1000}$ de seconde après l'excitation, ces $\frac{35}{1000}$ de seconde représentant à la fois le temps perdu physiologique et le temps employé pour la transmission du mouvement aux appareils transmetteurs et récepteurs. La constatation de cette identité des deux contractions excitées directement assure l'exactitude du résultat de la comparaison entre celles dont il va être question maintenant.

» Le troisième tracé, le plus important de tous, montre que, à la suite de l'excitation du pneumogastrique, au-dessus de l'origine des nerfs œsophagiens; la contraction survient, dans la région inférieure de l'œsophage, $\frac{49}{1000}$ de seconde plus tard que dans la région supérieure. Ce chiffre représente donc la durée de la transmission nerveuse dans les 40 centimètres de nerf qui s'étendent du premier point au second. *C'est une vitesse de propagation de* 8^m,16 *par seconde pour les excitations qui parcourent les nerfs œsophagiens cervicaux.*

» Dans le quatrième et le cinquième tracé, inscrits dans le but de comparer, sur le même sujet, cette vitesse de propagation avec celle des nerfs moteurs du larynx, on constate que la même distance de 40 centimètres est franchie, par l'excitation qui circule dans le tronc du nerf vague pour aller aux muscles laryngiens, en $\frac{6}{1000}$ de seconde, c'est-à-dire avec une rapidité de 66^m,66 par seconde.

» En résumé : 1° l'excitation directe du tissu musculaire de l'œsophage, en haut et en bas du cou, provoque des contractions de même forme, de même amplitude, et dont le début occupe la même place, par rapport au moment de l'excitation.

» 2° Si l'excitation est pratiquée sur le nerf vague, au-dessus de l'origine des nerfs œsophagiens moteurs, les contractions de la région inférieure de l'œsophage, dont les nerfs sont plus longs, apparaissent avec un retard très-sensible sur celles de la région supérieure.

» 3° La durée de ce retard, rapportée à la différence de longueur des nerfs, ne permet pas d'estimer la vitesse de propagation des excitations, dans les nerfs moteurs de la partie cervicale de l'œsophage, à plus de 8 mè-

tres par seconde, quand cette vitesse atteint et dépasse 65 mètres dans les nerfs moteurs du larynx et de la face. Donc, *dans les nerfs moteurs des muscles involontaires à faisceaux rouges et striés, la vitesse de transmission des excitations centrifuges est environ huit fois moindre que dans les nerfs des muscles de structure identique, qui appartiennent au système musculaire soumis à la volonté.* »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur les covariants fondamentaux d'un système cubo-quadratique binaire.* Note de M. SYLVESTER.

« Le seul cas du dénombrement des *grundformen* binaires qui restait à déterminer par ma méthode, de ceux qui ont été calculés par la méthode de Gordan, est celui de la combinaison d'une forme biquadratique avec une forme cubique binaire.

» Grâce à la coopération intelligente et à la grande habileté, comme calculateur, de M. J. Franklin, un de mes élèves à Baltimore, je suis en état de présenter à l'Académie le tableau des invariants et covariants fondamentaux, donné par la méthode de tamisage.

» En partant de la forme primitive

$$\frac{1-u^{-2}}{(1-tu^4)(1-tu^2)(1-t)(1-tu^{-2})(1-tu^{-4})(1-\tau u^3)(1-\tau u)(1-\tau u^{-1})(1-\tau u^{-3})},$$

on parvient à la fraction génératrice canonique, dont le dénominateur est

$$(1-t^2)(1-t^3)(1-t^2u^4)(1-tu^4)(1-\tau^4)(1-\tau^2u^2)(1-\tau u^3)(1-t^2\tau^4)(1-t\tau^4)(1-t^3\tau^2)(1-t^3\tau^4),$$

et dont le numérateur contient 338 termes, dont ceux qui portent des coefficients positifs sont égaux en nombre à ceux qui portent le signe négatif. En effet, à chaque terme $kt^\alpha.\tau^\beta.u^\gamma$ correspond un terme

$$-kt^{\alpha'}.\tau^{\beta'}.u^{\gamma'},$$

où $\alpha+\alpha'$, $\beta+\beta'$, $\gamma+\gamma'$ sont des nombres constants, lesquels (si je ne me trompe, car j'ai eu le malheur de perdre le manuscrit) sont respectivement 12, 17, 11.

» En représentant un terme $kt^\alpha.\tau^\beta.u^\gamma$ par le symbole $(\alpha.\beta.\gamma)^k$, voici le tableau des termes positifs.

2. 4.0	1. 1.3	7. 8.4	$(10.11.5)^2$	7.13.7	$(6.\ 7.\ 9)^2$
2. 6.0	1. 3.3	7.10.4	10.13.5	8. 7.7	$(6.\ 9.\ 9)^2$
$(3.\ 4.0)^2$	2. 1.3	$(7.12.4)^4$	3. 0.6	$(8.\ 9.7)^5$	7. 7. 9
$(3.\ 6.0)^3$	$(2.\ 3.3)^3$	$(7.14.4)^3$	4.10.6	$(8.11.7)^4$	$(7.\ 9.\ 9)^3$
$(4.\ 4.0)^2$	3. 1.3	$(8.\ 8.4)^2$	4.12.6	$(9.\ 9.7)^3$	$(8.\ 9.\ 9)^3$
$(4.\ 6.0)^2$	$(3.\ 3.3)^5$	8.10.4	$(5.10.6)^2$	$(9.11.7)^4$	$(9.\ 9.\ 9)^3$
5. 4.0	$(3.\ 5.3)^2$	$(8.12.4)^2$	$(5.12.6)^2$	10. 9.7	10. 9. 9
5. 6.0	3.11.3	$(8.14.4)^2$	6. 8.6	$(10.11.7)^2$	4. 4.10
1. 1.1	$(4.\ 3.3)^3$	9. 8.4	$(6.10.6)^2$	11.11.7	$(4.\ 6.10)^2$
$(1.\ 3.1)^2$	$(4.\ 5.3)^3$	9.14.4	$(6.12.6)^2$	11.13.7	4. 8.10
1. 5.1	4.11.3	10.14.4	6.14.6	3. 4.8	5. 4.10
2. 1.1	5. 3.3	11.14.4	7. 8.6	3. 6.8	$(5.\ 6.10)^3$
$(2.\ 3.1)^3$	$(5.\ 5.3)^2$	1. 1.5	$(7.10.6)^4$	4. 6.8	$(5.\ 8.10)^2$
$(2.\ 5.1)^2$	5.11.3	2. 1.5	$(7.12.6)^3$	4. 8.8	$(6.\ 6.10)^2$
$(3.\ 3.1)^2$	5.13.3	4.11.5	$(7.14.6)$	5. 6.8	$(6.\ 8.10)^3$
$(3.\ 5.1)^3$	6.13.3	$(5.11.5)^2$	8. 8.6	$(5.\ 8.8)^3$	7. 6.10
$(4.\ 3.1)$	$(7.13.3)^2$	5.13.5	$(8.10.6)^5$	5.10.8	$(7.\ 8.10)^2$
$(4.\ 5.1)^2$	7.15.3	$(6.11.5)^2$	$(8.12.6)^4$	$(6.\ 8.8)^3$	8. 8.10
5. 5.1	8.13.3	$(6.13.5)^3$	$(8.14.6)$	$(6.10.8)^3$	9. 8.10
6. 5.1	8.15.3	6.15.5	$(9.10.6)^4$	$(7.\ 8.8)^4$	3. 3.11
$(1.\ 2.2)^2$	9.15.3	7. 9.5	$(9.12.6)^5$	$(7.10.8)^3$	5. 7.11
$(1.\ 4.2)^2$	1. 2.4	$(7.11.5)^4$	9.14.6	$(8.\ 8.8)^2$	5. 9.11
$(2.\ 2.2)^3$	$(2.\ 2.4)^2$	$(7.13.5)^4$	$(10.10.6)^2$	$(8.10.8)^3$	$(6.\ 7.11)^2$
$(2.\ 4.2)^4$	$(3.\ 2.4)^3$	7.15.5	$(10.12.6)^3$	$(9.10.8)^4$	$(6.\ 9.11)^3$
$(3.\ 2.2)^2$	$(3.\ 4.4)^2$	$(8.\ 9.5)^2$	11.12.6	$(10.10.8)^2$	$(7.\ 7.11)^2$
$(3.\ 4.2)^5$	4. 2.4	$(8.11.5)^5$	5.11.7	11.10.8	$(7.\ 9.11)^2$
4. 2.2	4. 4.4	$(8.13.5)^4$	5.13.7	11.12.8	8. 7.11
$(4.\ 4.2)^3$	4.12.4	8.15.5	$(6.\ 9.7)^2$	3. 5.9	8. 9.11
4.12.2	$(5.12.4)^3$	$(9.\ 9.5)^2$	$(6.11.7)^3$	$(4.\ 5.9)^2$	
5. 4.2	(5.14.4	$(9.11.5)^4$	$(6.13.7)^2$	$(4.\ 7.9)^2$	
5.12.2	6.10.4	$(9.13.5)^4$	7. 7.7	$(5.\ 5.9)^2$	
9.16.2	$(6.12.4)^4$	$(9.15.5)$	$(7.\ 9.7)^5$	$(5.\ 7.9)^3$	
0. 3.3	$(6.14.4)^2$	10. 9.5	$(7.11.7)^1$	5. 9.9	

» En effectuant le tamisage, ces combinaisons se réduisent aux 50 suivantes :

2.4.0	1.1.1	$(1.2.2)^2$	0.3.3	1.2.4	1.1.5	3.0.6
2.6.0	$(1.3.1)^2$	$(1.4.2)^2$	1.1.3	2.2.4	2.1.5	
$(3.4.0)^2$	1.5.1	$(2.2.2)^2$	1.3.3	3.2.4		
$(3.6.0)^3$	2.1.1	$(2.4.2)^2$	2.1.3			
$(4.4.0)^2$	$(2.3.1)^3$	3.2.2	2.3.3			
$(4.6.0)^2$	$(2.5.1)^2$		3.1.3			
5.4.0	$(3.3.1)^2$		3.3.3			
5.6.0	$(3.5.1)^2$					
	4.3.1					

» En ajoutant à ces 50 *grundformen* secondaires les 11 primaires qui proviennent du dénominateur dont les types sont

2.0.0	0.2.2
3.0.0	0.1.3
0.4.0	1.0.4
1.4.0	2.0.4
2.4.0	
3.2.0	
3.4.0	

on retrouve les 64 types calculés par M. Gundelfinger, selon la méthode de M. Gordan, avec l'exception des 3 suivants : 3.4.2, 3.4.2, 4.5.1.

» Il reste à considérer les 3 covariants qui y correspondent; pour cela, je n'ai pas besoin de savoir la construction des *grundformen* données par M. Gundelfinger, car on peut procéder par un calcul algébrique direct pour déterminer si, oui ou non, le nombre des covariants linéairement indépendants appartenant à un quelconque de ces types peut être comblé par la combinaison de certains des 61 covariants connus. Ce nombre, on peut toujours le déterminer *a priori* par le théorème fondamental de M. Cayley, et, de plus, étant donné le type d'un covariant, on peut toujours trouver le covariant lui-même.

» C'est par cette méthode, abrégée avec l'aide de quelques considérations appartenant à la théorie générale de la fraction génératrice, que je me suis convaincu de l'exactitude des résultats donnés par le tamisage pour le cas de deux biquadratiques, et que les deux formes, dites *irréductibles*, qui se trouvaient dans le tableau de M. Gordan, mais qui ne figuraient pas dans le mien, étaient superflues.

» C'est la méthode la plus courte. Cependant, afin d'ôter toute nécessité d'expliquer la base du raisonnement, au lieu de suivre cette méthode dans la Note insérée dans les *Comptes rendus*, je jugeai préférable de prendre les deux formes qu'on obtient par la construction donnée par M. Gordan et d'en effectuer la décomposition, pour ainsi dire, sous les yeux du lecteur. J'espère, dans une prochaine Communication à l'Académie, par l'une ou l'autre de ces méthodes, pouvoir démontrer que les 3 *grundformen* supposées dont il est question sont superflues aussi, et que le véritable nombre des invariants et covariants irréductibles pour le système cubo-biquadratique binaire est effectivement 61 et non pas 64, comme le pensait M. Gundelfinger. En tout cas, je ferai savoir le vrai nombre de ces *grundformen*. »

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un Correspondant, pour la Section de Botanique, en remplacement de feu *Weddell.*

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 39,

M. Ch. Darwin	obtient.	26 suffrages.
M. de Bary	»	4 »
M. Nægeli	»	2 »
M. Heer	»	1 »
M. Gœppert	»	1 »

Il y a 5 bulletins blancs.

M. **Ch. Darwin**, ayant réuni la majorité absolue des suffrages, est proclamé élu.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CHIMIE. — *Sur la cuisson du plâtre et sur la fabrication des plâtres à prise lente.* Mémoire de M. **Ed. Landrin**. (Extrait.)

(Commissaires : MM. Fremy, Debray.)

« ...Si l'on cuit simultanément, dans les mêmes conditions de température, des poids égaux de plâtre en morceaux et de plâtre en poudre, dans une étuve chauffée entre 150 et 200 degrés, jusqu'à ce qu'ils aient perdu toute leur eau de cristallisation, et si l'on mélange ensuite ces plâtres finement pulvérisés, poids pour poids, avec de l'eau, on constate que le plâtre cuit en morceaux fait prise en cinq minutes, tandis que le plâtre cuit en poudre fait prise en vingt minutes, c'est-à-dire en un temps beaucoup plus long. Cette différence de propriétés est très-vraisemblablement due à l'action de la chaleur, qui s'est fait plus vivement sentir sur le plâtre en poudre; ce qui tend à le prouver, c'est qu'en cuisant plus longtemps le plâtre en morceaux on lui communique une prise plus lente. En outre, les faits suivants viennent à l'appui de cette hypothèse :

» 1° Les plâtres ayant déjà servi ne peuvent plus être recuits utilement, comme on l'a déjà maintes fois constaté.

» 2° Le gypse cuit à une température de plus en plus élevée perd de plus en plus son affinité pour l'eau, en conservant toutefois la propriété de reprendre à la longue son eau de cristallisation.

» 3° Le plâtre cuit au rouge et gâché à la façon ordinaire ne fait plus prise; mais si, au lieu de le noyer dans l'eau, on le mélange avec la plus petite quantité possible de ce liquide, soit environ 33 pour 100 de son poids, il fait prise en dix ou douze heures, et, moins poreux, il devient extrêmement résistant après son durcissement. Ce fait, qui n'avait jamais été observé, explique l'action de la température élevée nécessaire à la fabrication des plâtres alunés ou ciments anglais, plâtres qui, comme on le sait, possèdent au plus haut degré la propriété de faire prise lente et de devenir très-durs.

» 4° Pour fabriquer directement des plâtres à mouler ou à prise relativement lente, il faut, non-seulement les cuire pendant un temps suffisant pour les déshydrater complétement, mais encore prolonger assez longtemps l'action de la chaleur pour que les molécules perdent une partie de leur affinité pour l'eau. C'est ce qu'on réalise depuis longtemps dans l'industrie, au moyen du four dit *four à boulanger*.

» Je viens de dire quelle était la condition indispensable pour obtenir directement des plâtres à prise lente; il résulte encore de mes expériences qu'on peut arriver au même résultat d'une tout autre façon. Si l'on fait cuire du plâtre pendant un temps suffisamment court pour qu'il contienne environ 7 à 8 pour 100 d'eau, ce plâtre ne peut être employé, car il fait prise presque instantanément; si l'on prolonge ensuite l'action de la température, il perd ses 2 équivalents d'eau; si enfin on le laisse exposé à l'air, il reprend d'abord très-rapidement son eau de cristallisation, puis l'absorption ne se fait plus qu'avec une excessive lenteur.

» Ainsi, 300 grammes de gypse pur ont été cuits, le 25 avril, jusqu'à déshydratation complète; ils ne pèsent plus alors que 240 grammes.

Le 27 avril, ils pèsent. . . .	255gr
Le 29 » »	260

» A partir de ce moment, la déshydratation s'arrête et, le 15 mai, le même échantillon pèse encore 261 grammes; il ne contient donc encore que 8 pour 100 d'eau. Mais, si l'on essaye ce plâtre, on constate que ses propriétés ont totalement changé, et qu'il fait prise lentement, tout en prenant une dureté normale.

» L'exposition à l'air et l'absorption de la vapeur d'eau modifient donc les qualités du plâtre, et l'on peut arriver ainsi à ce singulier résultat : deux

échantillons de plâtre ayant la même teneur en eau, obtenus, il est vrai, dans des conditions diverses, se comportent très-différemment avec l'eau : l'un fait prise rapidement, alors que l'autre a une prise lente.

» Au reste, en analysant un très-grand nombre de plâtres à mouler du commerce, j'ai toujours trouvé qu'ils contenaient de 7 à 8 pour 100 d'eau, c'est-à-dire qu'il étaient tous dans les mêmes conditions d'hydratation ([1]). »

VITICULTURE. — *Aucun mycélium n'intervient dans la formation et dans la destruction normale des renflements développés sous l'influence du Phylloxera.* Mémoire de M. **Maxime Cornu.**

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

« M. Millardet ([2]) pense que la destruction des renflements radicellaires déterminés par le Phylloxera sur les organes souterrains de la vigne est due *uniquement* à un mycélium, qui est ainsi la véritable cause de la mort des vignes. Cette opinion n'est pas nouvelle; elle fut émise d'abord dans la Gironde par M. Dupont, secrétaire général de la Société d'Agriculture (1873).

» Cette considération avait été prévue par la Commission académique, et M. Duchartre m'en avait, dès le mois de juillet de l'année 1872, recommandé spécialement l'examen.

» M. le professeur Schnetzler, de Lausanne ([3]), signale un mycélium comme étant la cause de la mort des vignes; à Cully (canton de Vaud), en Suisse, j'ai vérifié le fait. M. G. Ville me pria, en 1875, d'examiner des racines de vignes mourantes; ces racines étaient envahies par le mycélium d'un champignon développé sur un échalas. Ces exemples divers prouvent que l'explication proposée aujourd'hui par M. Millardet n'est pas une idée nouvelle; je ne l'ai pas admise parce que dans les renflements le mycélium est toujours accidentel : mes études antérieures m'avaient préparé à des recherches de ce genre.

([1]) Il résulte aussi de ces faits que c'est une opinion fausse d'admettre, comme on l'a fait jusqu'à présent, que le plâtre *s'évente* en peu de temps; ses propriétés se modifient, cela n'est pas douteux, mais elles tendent plutôt à s'améliorer. Je pense même que les constructeurs auraient intérêt à employer ces plâtres à prise lente, qui pourraient être gâchés avec beaucoup moins d'eau et qui, par suite, donneraient de bien meilleurs enduits.

([2]) *Comptes rendus* du 30 nov. 1874, p. 1234.

([3]) *Comptes rendus* du 29 juillet 1878.

» Les renflements radicellaires et les galles sont causés par cette particularité que l'insecte se fixe sur un organe dont les éléments formés sont en voie d'élongation. Le tissu de la feuille saine ne subit plus de changements; la radicelle, au contraire, doit subir une modification profonde pour se transformer en racine : c'est à l'époque de cette modification que meurt le renflement, dans des conditions que j'ai longuement énumérées dans mon dernier Mémoire ([1]).

» Les études du développement et de l'altération d'une seule et même radicelle, à l'aide de vignes cultivées dans des vases à fleurs, permettent de démontrer l'absence de tout mycélium dans le *flétrissement* des renflements, flétrissement que j'ai montré être, à tort, appelé du nom de *pourriture*.

» Mais il faut se garder de conserver les vases dans les appartements, où les germes de moisissures abondent; il faut éviter avec plus de soin encore d'employer des matériaux conservés dans des flacons; j'ai insisté sur ce point dans le Mémoire cité, mais brièvement, à cause de l'évidence ([2]).

» Dans les taches nouvelles d'un vignoble, partout où se montrent les renflements, ces renflements meurent bientôt. Dans tous les cas, le mycélium est très-rare, que les renflements soient vivants ou frappés de mort. J'ai conservé toutes les préparations relatives à mes études, qui ont duré cinq années; ces préparations serviront de preuve à ce que j'avance.

» Les renflements des vignes américaines ou autres, résistantes ou non, présentent tous la même structure; j'en ai donné la preuve dans mon Mémoire; le résultat final est le même. Chez les espèces résistantes, ils meurent comme chez les autres espèces; ils y sont formés, mais seulement en petit nombre, parce que le Phylloxera n'y trouve pas une nourriture convenable et n'y pullule pas. L'insecte préfère les feuilles de plusieurs de ces espèces; chez d'autres il n'aime ni les feuilles ni les racines et ne s'y fixe pas : chez les vignes européennes, il ne recherche pas les feuilles, je l'ai établi (*loc. cit.*, p. 10-29) par des expériences nombreuses, mais les racines.

» Nous faisons nous-mêmes des distinctions semblables dans les différents végétaux alimentaires. Les tubercules de la pomme de terre sont comestibles tandis que le fruit est un poison; chez d'autres espèces du même genre *Solanum*, le fruit est au contraire comestible (tomate, aubergine). Des

([1]) *Recueil des Savants étrangers*, t. XXVI, n° 1, p. 357, 24 planches.
([2]) *Ibid.*, p. 174-175.

plantes très-voisines ou des variétés de la même espèce sont recherchées ou rejetées; il suffit de citer les amandes douces ou amères, le poirier, le pommier, le prunier sauvage ou cultivé, etc. La résistance au Phylloxera de certains cépages s'explique par des faits de cet ordre, faciles à comprendre; l'explication est généralement admise.

» Le mycélium n'intervient, dans les radicelles saines ou non, que d'une manière accidentelle dans la destruction des renflements. Les expériences que M. Millardet se propose de faire, nous les avons faites à Cognac sur une très-vaste échelle (trois et quatre cents boutures en pots) et elles ont donné un résultat formellement contraire à celui qu'il espère obtenir. »

CHIMIE INDUSTRIELLE. — *Sur la solubilité anormale de certains corps dans les savons et résinates alcalins.* Note de M. **Ach. Livache**, présentée par M. Berthelot. (Extrait.)

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

« On rencontre, depuis quelque temps, dans le commerce, des produits qui, désignés sous le nom impropre de *savons de pétrole*, sont obtenus, manufacturièrement, en ajoutant aux matières premières habituellement employées par la savonnerie des huiles de pétrole mélangées d'une certaine proportion de cire de Carnauba.

» Ces produits sont remarquables en effet : soumis à l'action d'une chaleur modérée, ils laissent distiller tout le pétrole qu'ils contiennent, et le savon auquel ce pétrole était mélangé se retrouve inaltéré; mais, si on les met en contact avec l'eau, ils s'y dissolvent entièrement, sans que ni le pétrole ni la cire de Carnauba s'en séparent, même à l'état d'émulsion. Et cependant, si l'on cherche à dissoudre du pétrole, soit dans le savon au moment de l'empâtage, soit dans l'eau de savon, on n'y peut parvenir : le pétrole est, par lui-même, absolument insoluble dans ce véhicule.

» C'est donc à la présence de la cire de Carnauba, ajoutée au moment de la fabrication des savons dits *de pétrole*, qu'il faut attribuer la solubilité singulière de ces produits.

» Mais la cire de Carnauba est un produit complexe; au contact des alcalis, elle fournit elle-même des savons et laisse, comme produit caractéristique, de l'alcool mélissique, que l'on doit considérer comme la véritable cause du phénomène que je viens d'indiquer.

» Si l'on isole, en effet, de la cire de Carnauba l'alcool mélissique

qu'elle contient, et si l'on met cet alcool mélissique en présence des savons ordinaires ou même de l'eau de savon, on le voit s'y dissoudre complétement, en donnant, si l'opération est bien conduite, une liqueur parfaitement limpide.

» D'autre part, le pétrole et l'alcool mélissique se mélangent en toutes proportions, et si l'on met le mélange ainsi obtenu en contact avec de l'eau de savon, on le voit s'y dissoudre comme l'alcool mélissique lui-même.

» L'alcool mélissique et la cire de Carnauba qui le contient doivent donc, dans ce cas, être considérés comme entraînant, par une sorte de solubilité communiquée, ou plutôt d'aptitude à former des émulsions transparentes, le pétrole dans leur propre dissolution par le savon.

» Ce fait acquis, j'ai cherché à le généraliser, et j'ai bientôt reconnu que la propriété d'entraîner la solubilité du pétrole dans le savon était propre à tout composé susceptible à la fois de se dissoudre dans ce véhicule et de dissoudre le pétrole. C'est ainsi qu'à l'aide de très-petites quantités d'esprit-de-bois, d'alcool amylique, etc., j'ai pu faire dissoudre, dans des savons ordinaires, jusqu'à 50 pour 100 de leur poids de pétrole, et obtenir, par suite, des produits entièrement solubles dans l'eau. L'huile de houille employée de la même façon m'a donné des résultats analogues.

» Des phénomènes semblables d'entraînement se produisent encore avec d'autres substances. C'est ainsi qu'en émulsionnant de l'essence de térébenthine au milieu d'eau de savon et en additionnant l'émulsion d'huile de houille dissoute dans le savon, on voit l'émulsion s'éclaircir et l'essence se dissoudre dans la benzine elle-même.

» C'est ainsi encore que les résinates alcalins, substitués aux savons ordinaires, se comportent exactement de la même façon.

» C'est ainsi enfin que le sulfure de carbone, insoluble dans les savons ordinaires ou résineux, s'y dissout aisément et en proportion notable, lorsque, à ces savons, on ajoute en même temps l'un des dissolvants indiqués.

» Intéressants au point de vue de la théorie des solubilités, les faits que je viens de faire connaître me paraissent avoir également un certain intérêt au point de vue des applications que la pratique industrielle ou agricole en pourra faire. »

PHYSIQUE. — *Sur les formes vibratoires des corps solides et des liquides.* Mémoire de M. C. **Decharme**. (Extrait.)

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

« Dans une Communication précédente [1], j'ai indiqué l'avantage qu'il y avait à substituer au sable, ordinairement employé, une mince couche de liquide sur les plaques, pour étudier leurs formes vibratoires.

» En appliquant ce procédé particulièrement aux plateaux circulaires en verre à glace, j'ai trouvé, entre le nombre des réseaux ou des secteurs vibrants et le nombre des vibrations, des relations qui paraissent générales : j'ai expérimenté sur quinze plateaux, dont les diamètres variaient de $0^{m},35$ à $0^{m},50$ et les épaisseurs de $1^{mm},5$ à 4 millimètres.

» Le plateau soumis à l'expérience est fixé par son centre. Après avoir garni le pourtour d'une légère bordure de cire à modeler, on le dispose horizontalement et on le recouvre complétement d'une couche d'eau, de 1 à 3 millimètres d'épaisseur, suivant l'effet que l'on veut produire. En attaquant le plateau avec l'archet perpendiculairement au bord, on fait apparaître à volonté 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, etc. réseaux symétriques, quadrillés, plus ou moins étendus, à la surface du liquide, tantôt disposés sur le pourtour (réseaux périphériques), tantôt complétement détachés du bord (réseaux excentriques).

» L'expérience démontre qu'en faisant vibrer un plateau, soit à vide, soit muni de sa bordure de cire, soit recouvert d'une couche de liquide plus ou moins épaisse, les *intervalles* entre les sons qui correspondent aux mêmes systèmes de réseaux ne sont pas changés, bien que le son s'abaisse par l'addition du liquide. On peut donc, sans inconvénient, augmenter ou diminuer la couche d'eau de manière à obtenir des sons qui coïncident très-sensiblement avec les notes d'un instrument à son fixe. Mes expériences ont été faites à l'aide d'un piano accordé sur le $la_3 = 870^{v}$.

» ... Parmi les nombreux résultats qui sont consignés dans mon Mémoire, le plus remarquable est le suivant : quand les nombres de réseaux sont entre eux dans le rapport de 1 à 2, les nombres de vibrations des sons correspondants sont dans le rapport de 1 à 4 pour les réseaux périphériques ; il est de 1 à 2 pour les réseaux excentriques. La hauteur du son auquel correspond le premier système de réseaux excentriques (le système à quatre

[1] *Comptes rendus*, 17 février 1878, p. 453.

réseaux) coïncide, à un demi-ton près, au-dessus, avec le son qui naît de la division du plateau en dix sections périphériques. »

M. Ch. Méray adresse, par l'entremise de M. Puiseux, un Mémoire portant pour titre : « Démonstration générale de l'existence des intégrales des équations aux dérivées partielles ».

(Commissaires : MM. Bertrand, Puiseux.)

M. Morizot adresse une Note relative à la possibilité du greffage de la vigne sur les espèces des genres *Ampelopsis* et *Cissus*.

(Renvoi à la Commission du Phylloxera).

M. Bourseul adresse, par l'entremise de M. Berthelot, une Note sur la théorie des voyelles.

(Renvoi à la Section de Physique.)

M. Hérouard adresse un Mémoire relatif à l'assimilation des substances organiques par les végétaux.

(Renvoi à la Section de Botanique.)

CORRESPONDANCE.

M. le Secrétaire perpétuel signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1° Le Catalogue raisonné des animaux utiles et nuisibles de la France; par M. *Maurice Girard;*

2° Une brochure de M. *Alf. Niaudet,* portant pour titre : « Téléphones et phonographes; étude complète de ces inventions ».

M. le Directeur général des Douanes adresse, pour la bibliothèque de l'Institut, le tableau décennal du commerce de la France avec ses colonies et les puissances étrangères (1867 à 1876).

M. le Ministre de l'Agriculture et du Commerce adresse le VII[e] volume du « Recueil des travaux du Comité consultatif d'Hygiène publique en France. »

M. le **Ministre des Travaux publics** adresse les « Notices relatives à la participation du Ministère des Travaux publics à l'Exposition universelle, en ce qui concerne le corps des Mines ».

M. le **Ministre de l'Agriculture et du Commerce** transmet à l'Académie une Lettre par laquelle un certain nombre de viticulteurs algériens appellent l'attention du Gouvernement sur les dangers que peut présenter, au point de vue de la propagation du Phylloxera, l'importation des tonneaux et des foudres vendus dans le midi de la France.

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

ASTRONOMIE. — *Note sur la planète intra-mercurielle;* par M. **Gaillot**.

« Il y a vingt ans, en publiant les Tables du mouvement de Mercure, Le Verrier indiquait comme probable la présence d'un ou de plusieurs petits corps circulant entre cette planète et le Soleil : il avait été amené à cette conclusion par l'impossibilité d'expliquer autrement une accélération assez considérable dans le mouvement de périhélie de Mercure.

» Dans la dernière année de sa vie, son attention fut de nouveau appelée sur cette question, et, discutant les observations réelles ou douteuses de corps passant devant le disque du Soleil, il prouva que cinq d'entre elles pouvaient se rapporter aux passages d'une même planète dont il donnait l'orbite approchée. Ces observations sont celles de :

Fritsch.........	1802 octobre 10.
De Cuppis......	1839 octobre 2.
Sidebotham......	1849 mars 12.
Lescarbault......	1859 mars 26.
Lummis........	1862 mars 20.

» M. Hind fit remarquer ensuite qu'une sixième observation (Stark, 1819, octobre 9) se trouvait également expliquée par cette hypothèse.

» Approfondissant la question, Le Verrier trouva que non-seulement il existait une orbite satisfaisant aux conditions de ces observations, mais qu'il y en avait un assez grand nombre, dont il retint quatre, rejetant celles qu'il jugea inacceptables, par suite de considérations particulières.

» En désignant par l la longitude moyenne et par v la longitude vraie de

la planète, il définissait ces quatre orbites par les formules suivantes, où j exprime le nombre de jours écoulés depuis 1750 janvier o.

I....	$l_1 = -228°,42 + 14,846198 \times j$	d'où	$a_1 = 0,164$	$v_1 = l_1 - 16°,2 \cos l_1$
II...	$l_2 = -74,24 + 12,873728 \times j$		$a_2 = 0,180$	$v_2 = l_2 - 10,8 \cos l_2$
III...	$l_3 = -220,06 + 10,901252 \times j$		$a_3 = 0,201$	$v_3 = l_1 - 5,3 \cos l_3$
IV...	$l_4 = -5,88 + 8,928780 \times j$		$a_4 = 0,230$	$v_4 = l_4 + 0,1 \cos l_4$

a_1, a_2, a_3 et a_4 désignant le demi-grand axe correspondant à chaque hypothèse.

» La position de la planète découverte par M. Watson peut-elle être représentée par l'une ou l'autre de ces formules? C'est ce que nous allons examiner.

» Quoique nous ne connaissions pas encore l'heure exacte de l'observation, nous pouvons admettre qu'elle a été faite le 29 juillet vers 10 heures et demie du soir, temps moyen de Paris; cette heure nous est indiquée par les conditions mêmes de l'éclipse pendant laquelle la planète a été vue; d'ailleurs une différence de dix minutes en plus ou en moins n'aurait qu'une influence minime sur le résultat de notre comparaison.

» Avec les coordonnées de la planète, données dans la dépêche de M. Watson,

$$Æ = 8^h 26^m = 126° 30', \quad \textcircled{D} = +18°,0',$$

nous avons calculé la longitude et la latitude géocentriques

$$L = 124° 28', \quad \lambda = -1° 12'.$$

» Pour le calcul des coordonnées héliocentriques, nous avons supposé trois valeurs équidistantes du rayon vecteur r de la planète, entre lesquelles sont comprises les quatre valeurs de a données ci-dessus : ce sont $r_1 = 0,150$, $r_2 = 0,195$ et $r_3 = 0,240$. Nous avons calculé parallèlement les coordonnées héliocentriques correspondant à chacune de ces valeurs; nous avons également considéré simultanément les positions de la planète selon qu'on la suppose plus près de la conjonction inférieure (solution A) ou plus près de la conjonction supérieure (solution B).

Nous avons ainsi trouvé :

	Long. hélioc. v		Latitude hélioc. s	
r	A	B	A	B
0,150	293°.57'	143°.54'	− 7°. 5'	− 9°.37'
0,195	297.42	139.38	− 5. 1	− 7.31
0,240	299.48	138.25	− 3.50	− 4.59

» Telles sont les coordonnées héliocentriques déduites de l'observation de M. Watson, considérée en elle-même, indépendamment de toute hypothèse autre que celle que nous avons faite sur la distance de la planète au Soleil. On voit d'ailleurs que les variations de la longitude sont relativement peu considérables, lorsqu'on passe de la plus petite à la plus grande valeur de r. C'est un point important à constater.

» Si nous cherchons les positions fournies par les formules de Le Verrier, que nous avons rapportées plus haut, nous avons, le 29 juillet 1878, à $10^h 30^m$, temps moyen de Paris.

Orbite I..........	$v_1 = 300{,}2^{\circ}$
» II.........	$v_2 = 48{,}6$
» III.........	$v_3 = 163{,}8$
» IV.........	$v_4 = 262{,}7$

» Nous voyons qu'il n'existe aucune approximation entre les longitudes v_2 et v_4 et celles qui sont compatibles avec l'observation; l'écart entre v_3 et les nombres de la solution B rapportée plus haut est déjà moindre; quant à v_1, sa valeur est très-voisine de celles que donne la solution A. Si l'on considère que l'excentricité de l'orbite (I), quoique imparfaitement déterminée, est très-considérable et comparable à celle de Mercure, il sera facile de démontrer qu'il peut y avoir identité absolue entre la position observée et la position prévue. En effet, dans l'équation du centre dont la partie principale est égale à $2e\sin(l - \varpi) = 2e\cos\varpi\sin l - 2e\sin\varpi\cos l$, nous ne connaissons que le coefficient $2e\sin\pi$ de $\cos l$; le coefficient de $\sin l$ ne pouvait être déterminé par Le Verrier, car les observations dont il disposait, ayant toutes été faites dans le voisinage de $v = 0$, ou de $v = 180^{\circ}$, $\sin l$ était toujours à peu près nul. Mais l'observation de M. Watson, si nous la rapportons à l'orbite (I), nous fournira précisément un moyen de déterminer ce second coefficient. C'est ainsi que nous avons trouvé que l'accord serait établi en adoptant 0,14 pour la valeur de l'excentricité et 74 degrés pour la longitude du périhélie.

» Quant à l'orbite (III), il est plus difficile de déterminer les valeurs de e et de π qui établiraient l'accord avec les nombres de la solution B correspondant à l'observation de M. Watson. Nous pouvons seulement dire que l'excentricité devrait être au moins égale à 0,4; quant au périhélie, sa longitude ne s'éloignerait pas beaucoup de 180 degrés. Nous nous proposons d'ailleurs de déterminer plus rigoureusement ces valeurs.

» Les observations de passages sur lesquelles sont fondées les recherches

de Le Verrier, ayant toujours été faites dans le voisinage des nœuds, on comprendra qu'elles n'ont pu rien lui apprendre relativement à la valeur de l'inclinaison; ce n'est qu'accidentellement, dans l'observation Lescarbault notamment, par la considération de certaines circonstances de l'observation, qu'il a pu avoir quelques notions à cet égard.

» Les dates mêmes des observations indiquent que les longitudes des nœuds doivent peu différer des équinoxes. Si nous adoptons 10 degrés pour la longitude du nœud ascendant, valeur très-voisine de celle qui résulterait de l'observation de M. Lescarbault, nous déduirons des latitudes calculées ci-dessus :

r	Inclinaison.	
0,150	$+ 7°.21'$	$- 13°.38'$
0,195	$+ 5.18$	$- 9.55$
0,240	$+ 4. 5$	$- 6.21$

» En acceptant l'orbite (I) comme étant réellement celle de la planète, la valeur de l'inclinaison ne dépasserait guère 6 à 7 degrés. L'observation Lescarbault donnait 12 degrés; mais on comprend que les conditions dans lesquelles elle a été faite ne permettent pas d'en déduire l'inclinaison avec précision.

» L'objection la plus sérieuse qui pourrait être opposée à l'identification de la planète observée avec celle qui se mouvrait sur l'orbite (I), c'est qu'une faible partie seulement du disque de celle-ci eût été éclairée pour nous. Sans nier ce que cet objection a de réel, nous pouvons faire observer que M. Watson signale, comme étant de quatrième grandeur, un astre dont le diamètre peut être comparable à celui de Mercure et qui, en conjonction supérieure, eût pu paraître de première grandeur.

» De ce qui précède nous ne pouvons, sans aucun doute, conclure à l'identité de la planète Watson avec celle dont Le Verrier a indiqué la marche. Nous voulions seulement montrer, et c'est ce que nous croyons avoir fait, qu'il n'y a aucune incompatibilité entre l'astre réel et l'astre supposé. Pour trancher définitivement la question, il faut d'autres observations.

» Quoi qu'il en soit, c'est Le Verrier qui, le premier, a affirmé l'existence de la planète, et s'il n'en a pas fixé théoriquement l'orbite et la position sur cette orbite, c'est que l'une et l'autre restaient indéterminées; il n'existait, en effet, qu'une relation entre la masse et la distance au Soleil,

et il n'en existait aucune pour établir, à un moment donné, la position de la planète sur son orbite.

» En terminant, nous présenterons deux remarques qui pourront paraître intéressantes.

» En admettant que la planète se meuve réellement selon l'orbite (I), la durée de sa révolution serait de $24^j,25$, inférieure par conséquent à la durée de la rotation du Soleil.

» Dans le cas où cette planète serait seule entre Mercure et le Soleil, sa masse devrait être à peu près égale à celle de Mercure pour produire la perturbation constatée sur le mouvement du périhélie de cette planète.

Planète intra-mercurielle. Éphéméride déduite de la formule (I) *de M. Le Verrier.*
(Cette formule est celle qui paraît pouvoir représenter l'observation de M. Watson.)

1878.	Planète. — Soleil. δÆ.	Planète. — Soleil. δⓓ.	Coordonnées de la planète. Æ.	Coordonnées de la planète. ⓓ.	1878.	Planète. — Soleil. δÆ.	Planète. — Soleil. δⓓ.	Coordonnées de la planète. Æ.	Coordonnées de la planète. ⓓ.
	m	°	h m	°		m	°	h m	°
Août 5..	+39	−2,1	9.40	+14,8	Août 19..	−37	+2,1	9.17	14,9
6..	+38	−1,7	9.44	15,0	20..	−35	+1,9	9.23	14,3
7..	+32	−1,1	9.41	15,3	21..	−32	+1,6	9.30	13,7
8..	+24	−0,6	9.37	15,6	22..	−27	+1,2	9.38	13,0
9..	+15	+0,1	9.32	15,9	23..	−21	+0,6	9.48	12,0
10..	+ 5	+0,6	9.26	16,1	24..	−12	0,0	10. 0	11,0
11..	− 5	+1,1	9.20	16,4	25..	− 4	−0,7	10.13	10,0
12..	−14	+1,5	9.14	16,5	26..	+ 7	−1,3	10.27	9,0
13..	−22	+1,8	9.10	16,5	27..	+18	−2,0	10.41	8,1
14..	−28	+2,2	9. 7	16,4	28..	+27	−2,4	10.55	7,3
15..	−33	+2,2	9. 6	16,2	29..	+34	−2,6	11. 5	6,7
16..	−37	+2,3	9. 6	16,0	30..	+38	−2,7	11.12	6,3
17..	−38	+2,3	9. 8	15,7	31..	+38	−2,4	11.16	6,2
Août 18..	−38	+2,2	9.12	15,3	Sept. 1..	+34	−2,1	11.16	+6,1

» L'éphéméride est calculée pour le midi moyen de Paris. »

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *Résultats des observations solaires, pendant le deuxième trimestre de* 1878. Lettre de M. **Tacchini** à M. le Secrétaire perpétuel.

« Dans la séance du 16 avril 1878, j'ai communiqué à l'Académie quelques-uns des résultats des observations solaires faites pendant le premier

trimestre 1878 : j'ai l'honneur de lui communiquer aujourd'hui les résultats relatifs au deuxième. Le nombre des jours d'observation a été de 66 pour les taches, facules et granulations, de 43 pour la chromosphère et les protubérances, et de 27 seulement pour l'examen des raies *b* et 1474 *k*. Pour les taches, j'ai trouvé :

	Fréquence		
	des taches.	des jours sans taches.	des groupes.
1878, 2e trimestre........ ...	3,29	0,68	0,59

» Ces nombres indiquent que l'activité solaire s'est conservée très-faible, même dans le second trimestre, et, si l'on prend seulement les taches comme indice de l'activité solaire, cette activité aurait quelque peu augmenté ; mais il faut faire attention au nombre de jours sans taches, nombre qui est bien plus considérable dans ce trimestre, et avec une période exceptionnelle de 65 jours (du 20 mars au 24 mai), pendant laquelle je n'ai observé aucune tache; à la fin de cette période, les taches se sont présentées presque soudainement, avec une éruption métallique, qu'on a même observée au moment où les taches avec les facules arrivèrent au bord occidental. Or il me semble assez intéressant de remarquer que la région des facules, au milieu de laquelle nous avons observé l'éruption métallique et les taches, a été visible jusqu'au 4 avril ; nous l'avons revue, avec des facules plus ou moins nombreuses, le 17 juillet, c'est-à-dire qu'elle a duré pendant quatre rotations. Il paraît ainsi démontré : 1° que, même à l'époque du minimum général d'activité solaire, l'action des courants peut s'exagérer et continuer pendant plusieurs rotations, dans un espace limité, pour produire des facules; 2° qu'au milieu même des facules il peut se produire des taches, lorsqu'une éruption métallique a lieu.

» Les protubérances solaires ont été également très-rares et très-petites; la moyenne est de 2,1 par jour. La distribution des protubérances par latitude héliocentrique est la suivante :

Latitude		Nombre de protubérances.
+90	+60	3
+60	+30	30
+30	0	17
0	−30	7
−30	−60	33
−60	−90	1

» Nous constatons donc, comme dans le trimestre précédent, la symétrie et les deux maxima caractéristiques, entre les parallèles de 30 et de 60 degrés dans les deux hémisphères. La chromosphère s'est conservée faible; l'examen de son spectre nous a donné, en moyenne, le renversement des raies *b* dans 20 positions par jour, et 38 pour la raie 1474 *k* : en comparant ces chiffres avec les résultats du second trimestre 1877, on voit qu'il y a diminution et que l'excès de la raie 1474 *k* sur les raies *b* est plus fort. La granulation a été presque toujours splendide, accompagnée d'un grand nombre de taches et de trous voilés, avec de petites facules, que l'on a vues disparaître dans quelques cas, ou se former dans un temps très-court. Un grand nombre des trous et des taches voilés formaient des groupes spéciaux et plus fréquents dans l'hémisphère boréal; ces phénomènes étaient bien distincts sur toute la surface du Soleil, à cause évidemment du calme général : nous assistons au travail élémentaire qui renouvelle incessamment la photosphère à travers l'enveloppe coronale, plus transparente parce qu'on n'y trouve plus cette énorme quantité de vapeurs qui s'élèvent et se répandent à l'époque du maxima des taches.

» Je crois pouvoir dire que l'activité solaire diminue encore, et que son minimum ne sera peut-être pas tout à fait d'accord avec le minimum des taches. Après le 29 juin, l'absence de taches s'est poursuivie et se poursuit encore aujourd'hui. »

MÉCANIQUE. — *Sur une Note de M.* Laisant, *intitulée : « Sur un théorème sur les mouvements relatifs* ». Note de M. **Maurice Levy**.

« Dans la Note ci-dessus désignée, insérée aux *Comptes rendus* du 29 juillet, M. Laisant, en faisant usage du Calcul des quaternions, établit, sur la composition des accélérations d'ordre quelconque, un théorème qui n'est autre que celui que j'ai donné aux *Comptes rendus* du 29 avril dernier et dont M. Ph. Gilbert a bien voulu s'occuper depuis, dans une Note présentée à l'Académie, par M. Puiseux, le 3 juin dernier. M. Gilbert, en appelant l'attention sur l'intérêt que lui paraît présenter mon théorème, en donne une démonstration nouvelle.

» M. Laisant paraît ignorer et mon travail et celui qui l'a suivi. J'ajoute que sa démonstration ne diffère pas de celle de M. Gilbert. C'est cette dernière, à cela près que les notations du Calcul différentiel y sont remplacées par celles du Calcul des quaternions. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Action du chlorure de zinc sur l'alcool méthylique; hexaméthylbenzine.* Note de MM. **Le Bel** et **Greene**, présentée par M. Boussingault.

« Nous avons fait réagir l'alcool méthylique sur le chlorure de zinc fondu dans une bouteille à mercure, dans les conditions où nous nous placions pour expérimenter sur l'alcool butylique de fermentation [1]. Il était naturel de penser que la réaction serait analogue à celle qui se produit avec les autres alcools de la série grasse que nous avions examinés, c'est-à-dire que l'alcool méthylique perdrait de l'eau pour former du méthylène qui, en se polymérisant, aurait dû donner les divers carbures de la série de l'éthylène. C'est l'étude de ces oléfines, de leur quantité respective et de leurs isoméries que nous nous proposions de faire; aussi avions-nous établi, à la suite de l'appareil condenseur, des laveurs renfermant de l'acide sulfurique et du brome, pour recueillir d'abord l'alcool et l'éther méthylique, ensuite les oléfines. Mais la décomposition s'opère d'une façon tout autre que celle que nous avions prévue : on voit se déposer dans l'allonge une matière bien cristallisée et peu fusible; dans le récipient on trouve de l'eau, de l'alcool non décomposé, des huiles et la matière cristalline de l'allonge; l'acide sulfurique contient un peu d'éther méthylique, qu'on peut mettre en liberté en étendant avec de l'eau, enfin le brome n'absorbe que des traces de propylène et de butylène, au plus 1 pour 100 de la matière décomposée. Le produit principal de la réaction est un mélange d'hydrocarbures saturés gazeux qui renferment surtout du gaz des marais.

» La réaction est donc beaucoup plus complexe que pour les autres alcools : le méthylène, au lieu de se polymériser, se décompose en partie et fixe de l'hydrogène pour former des hydrocarbures saturés; le reste doit se retrouver dans le charbon et les hydrocarbures moins riches en hydrogène; nous devons observer pourtant que la quantité de ces produits ne semble pas répondre à l'énorme volume de gaz non absorbable par le brome.

» Les produits condensés ont été examinés avec soin : ils renferment des huiles non homogènes, capables de s'unir au brome, mais en petite quantité, et des cristaux qui, ajoutés à ceux de l'allonge, constituaient 0,5 pour 100 de l'alcool décomposé. Dans les opérations suivantes, faites

---

(1) *Bull. Soc. Chim.*, 1878, t. XXIX, p. 306.

en vue d'obtenir une quantité plus notable de ces cristaux, on se contentait de recueillir les cristaux dans l'allonge et de séparer par le filtre ceux du récipient, en faisant repasser indéfiniment l'alcool sur le chlorure de zinc qui doit être renouvelé de temps en temps.

» La matière ainsi obtenue réduit faiblement le nitrate d'argent, ce qui indique des traces d'aldéhyde méthylique; elle contient en outre une huile lourde et un produit chloré volatil; nous l'avons purifiée par cristallisation dans l'alcool ou le toluène et finalement fondue et distillée sur le sodium. Elle se présente en lamelles fusibles à 150 degrés, volatiles à 259-260 degrés; elle ne se combine pas au brome et semble extrêmement stable. L'analyse fournit les chiffres suivants : carbone, 89,0; hydrogène, 11,3. Ces données correspondent à l'hexaméthylbenzine $C^{12}H^{18}$, qui exige $C = 88,8$ et $H = 11,1$, corps récemment préparé par MM. Friedel et Crafts. M. Friedel ayant eu l'obligeance de nous donner un échantillon de ce carbure, nous avons pu comparer non-seulement ces cristaux des deux substances, mais encore leurs combinaisons avec l'acide picrique, qui sont pour l'une et pour l'autre de petits prismes microscopiques groupés en étoiles, d'un aspect très-caractéristique; nous avons donc bien fait de l'hexaméthylbenzine (¹). »

ZOOLOGIE. — *Recherches sur les rapports qui existent entre le poids des divers os du squelette de la Baleine des Basques.* Note de M. S. DE LUCA, présentée par M. Blanchard. (Extrait.)

« En 1863, j'ai communiqué à l'Académie des observations touchant le poids des os du squelette de l'Homme. Aujourd'hui ce sont de nouvelles et récentes études, en continuation des précédentes, sur les rapports qui existent entre les poids des os du squelette d'une Baleine (*Balæna Biscayensis*), qui a été capturée dans les eaux du golfe de Tarente pendant les premiers mois de l'année 1877, et qui se trouve actuellement dans le musée d'Anatomie comparée de l'Université de Naples (²).

» J'ai pensé qu'il ne serait pas sans intérêt de peser tous les os et de faire connaître les résultats de cette étude.

(¹) Ce travail a été fait au laboratoire de M. Wurtz.

(²) Cette Baleine, d'abord annoncée et figurée par M. Capellini, fut ensuite étudiée d'une manière sérieuse par M. Gasco, ancien élève de feu le professeur Panceri.

Poids du crâne	kg 146,542
» de la mandibule droite	34,070
» » gauche	30,060
» de la caisse auditive droite	1,132
» » gauche	1,093
» du fanon droit	28,970
» » gauche	25,610
» de l'os hyoïde	0,845
» de l'omoplate droit	7,320
» » gauche	6,940
» de la nageoire ou bras droit	18,400
» » gauche	16,710
» du sternum	0,507
» des 14 côtes droites	42,153
» » gauches	40,743
» des 7 vertèbres cervicales	10,742
» des 13 » dorsales	42,245
» des 13 » lombaires	76,200
» des 23 » caudales	86,173
Poids total du squelette de la Baleine	616,055

» Chaque fanon comprend 240 lames, dont chacune a longueur et poids distincts : la lame 69ᵉ droite pèse 189 grammes, tandis que la correspondante gauche ne pèse que 122 grammes seulement.

» De ce qui précède il est facile de tirer les conclusions suivantes :

» 1° Les os de la partie droite du squelette de la Baleine des Basques, sans aucune exception, sont plus lourds que les os correspondants du côté gauche. Cette loi se trouve exacte même pour les os de la tête.

» 2° Les os de la tête pèsent presque autant que ceux de la colonne vertébrale.

» 3° La tête représente en longueur le tiers environ de la longueur de toute la colonne vertébrale, de manière que le squelette entier mesure presque 9 mètres.

» 4° Le poids de toutes les côtes, droites et gauches, correspond à celui de toutes les vertèbres caudales, et, à peu de chose près, à celui des vertèbres lombaires.

» 5° Le poids des vertèbres dorsales est la moitié de celui de toutes les côtes; par conséquent, les côtes droites ou bien les côtes gauches pèsent autant que les vertèbres dorsales.

» 6° Le poids des vertèbres cervicales est la quatrième partie de celui des vertèbres dorsales.

» 7° Dans la colonne vertébrale, le poids des vertèbres va toujours en augmentant de la première cervicale jusqu'à la quatrième caudale; ensuite il diminue tellement que la dernière caudale ne pèse que 6 grammes.

» 8° Les fanons pèsent autant que les vingt premières vertèbres, c'est-à-dire les cervicales et les dorsales.

» 9° La longueur des côtes droites est plus grande que celle des côtes gauches, soit qu'on mesure la distance des deux extrêmes par une ligne droite, soit qu'on suive la courbure des côtes. Le poids et la longueur des côtes augmentent de la première à la septième, puis il y a diminution.

» 10° Le poids du sternum est la vingt-huitième partie de celui des deux omoplates.

» 11° Le poids des nageoires ou bras est deux fois et demie plus grand que celui des omoplates.

» 12° Le plan vertical qui passe entre les vertèbres cervicales et les dorsales partage le squelette de la Baleine en deux parties presque égales, relativement au poids, et par conséquent il est probable que le centre de gravité doit se trouver dans cette région. »

ZOOLOGIE. — *Sur le* Prosopistoma punctifrons, Latr. Note de MM. **E. Joly** et **A. Vayssière**, présentée par M. Blanchard.

« Nous devons à un heureux concours de circonstances d'avoir pu nous procurer récemment, à l'état vivant, un nombre considérable de *Prosopistoma punctifrons*, Latr., capturés dans la Garonne.

» Mettant à profit d'aussi favorables matériaux, nous avons essayé de compléter, autant qu'il nous a été possible, les études antérieurement faites sur cet intéressant Arthropode (1).

» On sait aujourd'hui que le Prosopistome appartient aux Hexapodes trachéates. Mais à quel groupe de ces derniers faut-il le rapporter?

» Comme structure extérieure, le *P. punctifrons* se rattache aux Éphémé-

(1) E. Joly, *Revue des Soc. sav.*, 2e série, t. V, 1870, et *Mém. de la Soc. des Sc. nat. de Cherbourg*, t. XVI, 1871; — J.-O. Westwood, *Trans. ent. Soc. London* (*Proceedings*, 1872); — N. Joly et E. Joly, *Ann. des Sc. nat.*, *Zoologie*, t. XVI, 1872; et *Revue des Sc. nat.*, t. IV, Montpellier, 1875; — E. Joly, *Feuille des jeunes naturalistes*, mars 1876; — J.-O. Westwood, *Trans. ent. Soc.*, London, Part III, 1877; — E. Joly, *Soc. ent. de France, Bulletin*, 1878, n° 7.

riens actuellement connus, par la forme larvaire du *Bœtisca obesa*, Say, découverte par M. Walsh, dans l'Illinois.

» Contrairement à l'opinion de M. Westwood, les organes buccaux existent chez le Prosopistome; comme chez tous les insectes aquatiques broyeurs, ces organes sont ici représentés par un labre, deux mandibules, deux maxilles et une lèvre inférieure très-développée, qui cache et recouvre presque entièrement les mandibules et les mâchoires.

» L'œsophage est assez long et il aboutit à un vaste estomac intérieurement tapissé par une épaisse couche celluleuse d'un jaune ambré, correspondant aux glandes gastriques et hépatiques, différenciées chez d'autres types d'Hexapodes.

» Les tubes de Malpighi, très-longs et assez nombreux, aboutissent de chaque côté à une sorte de cœcum allongé, qui débouche à l'extrémité inférieure de l'estomac.

» L'intestin, qui est renflé à sa partie moyenne, n'offre pas de circonvolutions, et il se termine par un anus qui s'ouvre à la face ventrale, immédiatement au-dessous du dernier anneau.

» Deux sortes d'organes constituent le système respiratoire : 1° l'appareil trachéen proprement dit, représenté par deux troncs latéraux donnant naissance à de nombreuses ramifications; 2° des organes supplémentaires situés, à la partie antérieure de la face dorsale de l'abdomen, dans une sorte de cavité dont la carapace forme la paroi supérieure et que l'on peut désigner sous le nom de *chambre respiratoire*. Cette cavité est mise en communication avec l'extérieur par trois ouvertures : deux situées latéralement à la face ventrale, et une troisième, médiane, placée à la face dorsale. Cette chambre renferme un appareil trachéo-branchial composé de chaque côté par cinq pièces ayant plus ou moins la forme de lamelles ou de digitations. Ces pièces sont douées de mouvements rhythmiques, et elles déterminent l'entrée de l'eau par les ouvertures latérales ventrales, et sa sortie par l'orifice dorsal.

» L'appareil vasculaire, très-rudimentaire, comprend un vaisseau dorsal s'étendant depuis la région antérieure de la carapace jusque sous la chambre respiratoire.

» Le système nerveux est constitué : 1° par deux ganglions cérébroïdes accolés l'un à l'autre; 2° par deux ganglions sous-œsophagiens presque complétement soudés en un seul; et 3° par une masse ganglionnaire unique, située dans le thorax, et se reliant par un double connectif aux ganglions sous-œsophagiens. Cette masse ganglionnaire représente, comme chez cer-

tains types d'insectes d'autres ordres, une concentration aussi complète que possible des ganglions thoraciques et abdominaux.

» Les Prosopistomes sont pourvus d'une paire d'antennes à six articles, de deux yeux composés et de trois stemmates.

» Nous désirerions pouvoir donner relativement aux organes de la reproduction, tant mâles que femelles, des conclusions aussi précises que celles qui précèdent; mais, dans toutes nos dissections, nous n'avons pu apercevoir que deux grosses glandes situées au-dessus du tube digestif qu'elles contournent et cachent en partie, et soudées par leur base. Ces organes sont formés par une série de petits lobules sphériques réunis les uns aux autres. On remarque dans ces lobules des sortes de cellules (cellules spermogènes?), à l'intérieur desquelles on voit se mouvoir de petits corps hyalins qui sont peut-être des spermatozoïdes. De la base de ces organes glandulaires partent deux conduits qui se rendent vers la face ventrale pour aboutir entre le sixième et le septième anneau. Il ne nous a pas été possible de découvrir le point exact du squelette tégumentaire où s'ouvrent ces canaux. Nous n'avons pas vu, non plus, d'organes copulateurs chez nos Prosopistomes.

» Nous espérons, en poursuivant nos recherches en différentes époques de l'année, arriver à combler les lacunes de notre travail actuel; et nous dirons, en terminant, que, d'après l'ensemble des faits présentement acquis, nous sommes tout disposés à adopter l'opinion de M. Mac Lachlan, qui considère le Prosopistome comme un Éphémérien probablement adapté à une vie aquatique permanente. »

CHIMIE AGRICOLE. — *De l'influence de l'électricité atmosphérique sur la végétation;* par M. L. GRANDEAU. (Extrait.)

« Dans une première Communication, j'ai eu l'honneur de faire connaître à l'Académie l'influence prépondérante que mes expériences assignent à l'électricité atmosphérique [1], dans les phénomènes de la nutrition des plantes.

» On a, depuis longtemps, remarqué que, dans le périmètre d'un arbre

[1] M. A. Leclerc, directeur du laboratoire de la Société des agriculteurs de France, qui répète, à Mettray, mes expériences sur le maïs, les confirme de tous points, d'après ce qu'il m'écrit. Quand ces essais seront terminés, j'en ferai connaître les résultats numériques.

isolé, dépourvu de branches jusqu'à une assez grande hauteur, la végétation est peu développée et ne parcourt pas complétement ses phases normales. C'est ainsi que, dans une vigne, les ceps situés sous un arbre produisent rarement des raisins mûrs, bien que l'air et la lumière circulent librement autour d'eux. Les arbres élevés qui bordent les champs en culture produisent sur les récoltes avoisinantes les mêmes effets; enfin, dans les futaies, le sous-bois a disparu, et le tapis, quand il existe, est formé par des végétaux d'une croissance médiocre, et qui n'acquièrent jamais les mêmes dimensions qu'en rase campagne. Des causes multiples concourent, sans doute, à produire ces résultats : diminution dans l'éclairage, influence de la lumière verte qui a traversé les feuilles, racines traçantes, etc.

» A ces causes diverses, invoquées pour expliquer l'action du *couvert*, mes expériences m'autorisent à ajouter l'absence d'électricité statique dans l'atmosphère où vivent les plantes placées dans les conditions que je viens de rapporter. Pour vérifier cette manière de voir, j'ai institué des expériences directes qui m'ont donné des résultats que je crois concluants.

» Dans un vaste jardin situé dans un des faubourgs de Nancy et consacré, en grande partie, à la culture potagère, j'ai installé, le 2 août dernier, un électromètre de Thompson, construit par la maison Ruhmkorff, sur les indications de M. E. Mascart. Sous un arbre de 10 mètres de hauteur et dont le périmètre foliacé mesure 6 à 7 mètres de diamètre, j'ai disposé l'électromètre; à 5 mètres environ de cet appareil, j'ai placé une lunette dont la tige verticale porte une règle horizontale de $0^m,5$ de long, divisée en 50 parties égales. L'image de cette règle, reflétée par le miroir, était suffisamment amplifiée par la lunette pour que l'œil pût apprécier très-aisément les plus légères déviations du miroir. Le centre de ce dernier coïncidait avec la division 25. L'appareil communiquait, par des fils conducteurs, avec un vase complétement isolé (dispositif Mascart), dont on réglait à volonté l'écoulement et le niveau au-dessus du sol. J'ai fait successivement les expériences dont voici le résumé et les résultats :

» 1° Écoulement dans l'air, à 10 mètres de l'arbre, au milieu d'une plantation de choux, dans trois conditions différentes : A, au niveau du sol : pas la moindre déviation; B, à $0^m,10$ au-dessus du sol : légère déviation du miroir, correspondant à une tension très-faible, vu la sensibilité de l'électromètre; C, à $0^m,90$ du sol : déviation très-rapide, dépassant en quelques secondes le zéro de la règle.

» 2° On place le vase à écoulement près du tronc de l'arbre : déviation nulle ($0^m,90$).

» 3° On porte successivement le vase à l'extrémité du périmètre foliacé de l'arbre ; puis à $1^m,50$ environ en dehors du périmètre : déviation du miroir nulle dans les deux cas.

» 4° Le vase à écoulement est placé sous un massif de lilas (à $0^m,90$) : déviation nulle.

» 5° Même résultat négatif, sous un berceau de verdure mesurant 4 mètres de haut et situé à 8 mètres environ des grands arbres.

» 6° On reporte le vase au milieu de la plantation de choux : résultat positif comme dans la première expérience : déviation très-rapide du miroir, au delà de zéro (à $0^m,90$). Le 2 août, l'électricité atmosphérique était positive.

» Ces expériences montrent que, sous les grands arbres, sous les massifs d'arbustes et sous un taillis recouvert de verdure, la tension électrique de l'atmosphère est tout à fait nulle, tandis qu'au même moment, à quelques mètres de ces corps conducteurs, on constate la présence de quantités notables d'électricité (1). »

GÉOLOGIE. — *Age du gisement de Mont-Dol. Constitution et mode de formation de la plaine basse dite* Marais de Dol. Note de M. **Sirodot**. (Extrait.)

« ... La constitution du marais de Dol ne peut être rigoureusement décrite que dans sa partie supérieure, écorce solide reposant sur un fond très-mobile, parce que les sédiments s'y trouvent mélangés d'eau dans une forte proportion. L'épaisseur variable de la partie solide augmente dans des proportions très-sensibles lorsque, partant d'un point du marais, on se dirige vers la grève.

» Si cette partie solide est variable dans son épaisseur, elle présente, au contraire, une remarquable constance dans sa constitution; elle se compose des mêmes couches; seulement certaines de ces couches augmentent de puissance dans les directions perpendiculaires, soit à la ligne du thalweg, soit à celle de la grève.

» Au-dessous de la terre arable, la partie solide se compose de couches alternatives de tourbes et de ces dépôts marins qu'on désigne par l'expression commune de *tangue*, quelles que soient les variations qu'ils présentent, depuis le mont Saint-Michel jusqu'au voisinage de Cancale.

» En plongeant au-dessous du niveau actuel des marais, les couches de tourbes conservent très-sensiblement la même épaisseur, tandis que les dépôts marins qui les séparent augmentent de puissance. Par contre, ces

(1) Je vais répéter ces expériences dans la forêt de Haye, et j'aurai l'honneur d'en communiquer les résultats à l'Académie. J'adresse mes remercîments à mon collègue M. Bichat, pour le concours qu'il a bien voulu me prêter dans ces essais préliminaires.

sédiments marins interposés s'atténuent progressivement à mesure qu'on s'éloigne de la mer, et finissent par disparaître à l'ouest de l'étranglement de la vallée formé par les pointes de Lillemer et de Saint-Guinoux. Au delà de cette ligne, jusqu'à Châteauneuf ou Plerguer, il n'existe plus qu'une couche de tourbe superficielle, de 5, 6 et 7 mètres d'épaisseur.

» Il faut remarquer que, les Sphaignes faisant défaut dans les marais, ce sont les Joncées, les Cypéracées et quelques Graminées qui ont, tout d'abord, concouru à la formation de la tourbe, jusqu'à ce que le dépôt ait été suffisant pour permettre le développement de quelques végétaux ligneux. Je réserve la question du développement sur place des gros troncs d'arbres enfouis.

» Enfin les couches de tourbes ne sont pas limitées au marais de Dol: elles s'étendent dans toute la baie du mont Saint-Michel, et, de plus, des sondages ont attesté leur présence dans l'espace compris entre le littoral ouest du département de la Manche et la ligne des îles normandes.

» Ces couches alternatives de tangue et de tourbe délimitent autant de périodes pendant lesquelles la baie du mont Saint-Michel a été ouverte ou fermée à la mer.

» Pour rendre compte de la constitution du marais de Dol et des vastes dépôts tourbeux de la baie du mont Saint-Michel et de la côte normande, il ne me paraît pas possible de faire intervenir un affaissement lent ou des oscillations du sol, puisque, sur les contours du bassin tourbeux, les diverses couches affleurent presque au même niveau ou n'en forment plus qu'une seule. Toutes les circonstances relevées par l'observation s'expliquent, au contraire, très-naturellement, par l'existence d'un cordon littoral qui aurait compris dans sa ligne les îles normandes, les îles Chausey, le plateau de Minquières et peut-être l'île de Césambre.

» En arrière de ce cordon littoral, une vallée basse offre les conditions les plus favorables au développement de la tourbe. Que ce cordon vienne à se rompre, la mer roule sur un terrain spongieux qu'elle comprime et submerge; mais l'eau incompressible qui imprègne la tourbe reflue en arrière et relève la région la plus éloignée du bassin qui ne sera pas recouverte; enfin le sédiment marin ne s'étendra que sur la partie occupée par la mer.

» Le rétablissement du cordon littoral devient le point de départ d'une nouvelle période, pendant laquelle se reproduira la formation tourbeuse quand le degré de salure des eaux sera suffisamment diminué. Or, le rétablissement d'un cordon littoral après sa rupture n'est pas un fait si étrange

qu'on ne puisse l'observer encore sur le littoral des Côtes-du-Nord, et notamment à l'anse de Polus. Le rétablissement et la rupture s'y sont succédé bien des fois.

» Comme la couche la plus ancienne des dépôts récents est un sable tourbeux, recouvrant le conglomérat granitique, le premier établissement du cordon littoral serait à peu près contemporain de la formation du conglomérat. Or, comme aussi ce conglomérat et le sédiment de sable argileux sous-jacent, par leurs propriétés physiques et surtout par la position qu'ils occupent sur une pente très-marquée, se présentent avec tout le caractère d'un dépôt résultant de la fonte de neiges et de glaces, il y aurait lieu de rechercher si le cordon littoral invoqué ne serait pas, en grande partie, le résultat de l'amoncellement de matériaux amenés par des banquises sur les hauts-fonds du littoral. Les observations de M. Ch. Barrois sur les côtes du Finistère militeraient en faveur de cette opinion.

» Dans ces conditions, la formation d'eau douce superposée au sédiment marin du gisement marquerait la fin de la période glaciaire; alors ce sédiment marin du gisement doit être rapporté à cette période, puisqu'il est antérieur à la formation d'eau douce.

» Ce dépôt marin est relevé de 14 mètres au-dessus du niveau moyen actuel. Le mouvement du sol qu'il accuse est-il lié à celui qui, pendant la même période, s'est étendu sous les mers du nord? Je ne suis pas encore en mesure de répondre à cette question. »

M. **Edison** présente à l'Académie, par l'entremise de M. du Moncel, un appareil auquel il a donné le nom de *microtasimètre* et qui est destiné à mesurer des différences infinitésimales de température ou d'humidité :

« Cet appareil, dit M. du Moncel, est fondé, comme le téléphone à charbon de M. Edison, sur le principe des variations que subit un courant, quand il passe à travers deux corps juxtaposés, et que l'on fait varier la pression exercée sur eux. Il se compose, en conséquence, d'un système rigide sur lequel est adapté un disque de charbon interposé entre deux lames de platine et contre lequel appuie une pièce résistante disposée de manière à recevoir l'action d'une tige sensible aux variations de la chaleur ou de l'humidité. Cette tige est disposée horizontalement et se trouve soutenue, du côté opposé à celui où elle agit sur les disques, par une crapaudine conduite par une vis de réglage qui permet de régler la pression initiale qu'elle doit exercer.

» Naturellement les deux disques de platine entre lesquels est enfermé le disque de charbon sont en rapport avec les deux branches d'un circuit disposé en pont de Wheatstone, et, de la pression plus ou moins grande exercée sur le charbon par la tige horizontale, quand elle se dilate ou se contracte, résultent des variations considérables de résistance dans la branche correspondante du pont, lesquelles variations peuvent être exactement mesurées au moyen des bobines de résistance du système, et indiquent par conséquent les allongements ou raccourcissements de la tige, quelque petits qu'ils soient. Il faut, par exemple, que la tige soit mince et présente une surface un peu développée, afin d'être plus impressionnable aux effets de la chaleur et de l'humidité, et que le charbon soit préparé d'une manière particulière. C'est le noir de fumée résultant de la flamme fuligineuse de lampes à pétrole et un peu comprimé qui produit les meilleurs effets, et M. Edison a reconnu que, parmi les substances que l'on peut employer pour composer la tige, c'est l'ébonite qui est la plus favorable pour les effets calorifiques, et la gélatine dure pour les effets hygrométriques.

» Il paraît que cet appareil est d'une sensibilité extrême et supérieure, pour les applications précédentes, aux piles thermo-électriques [1]. »

M. Edison présente également à l'Académie, par l'entremise de M. du Moncel, un appareil connu sous le nom d'*électro-motographe*.

« Cet appareil, dit M. du Moncel, permet d'obtenir, sous l'influence d'une force électrique excessivement minime et sur des circuits d'une très-grande longueur, des effets mécaniques sans l'intervention d'aucun organe électromagnétique. Il est basé sur ce principe que, si une feuille de papier un peu rugueuse, trempée dans certaines solutions, telles que de l'hydrate de potasse, est appliquée sur une lame métallique platinée et qu'on fasse glisser à sa surface une lame métallique qu'on choisit de préférence en plomb ou en thallium, mais qui peut être très-bien en platine, il se produit, au moment du passage du courant, un certain *lissage de la surface* du papier qui rend le frottement beaucoup plus faible, et crée ainsi une action qui, étant différente de celle produite quand le courant ne passe pas, permet de provoquer des effets mécaniques utilisables. C'est ainsi qu'en employant comme corps frotteur une tige métallique articulée, maintenue dans une

[1] M. du Moncel présente un modèle de cet appareil, construit par M. Carpentier, successeur de M. Ruhmkorff.

position déterminée par un ressort, cette tige, étant pour un certain réglage entraînée par son frottement sur la bande de papier que nous supposerons mobile, pourra revenir sur ses pas au moment où le courant passera, et deviendra ainsi susceptible de déterminer un contact de pile locale qui réagira comme dans un relais. C'est encore ainsi qu'en adaptant le frotteur en question à une caisse résonnante et interposant le système dans le circuit d'un téléphone à pile, on pourra obtenir, par suite de la même action, des vibrations du résonnateur qui seront la reproduction de celles des sons émis dans le téléphone. On se trouve donc avoir ainsi un récepteur téléphonique, sans organe électromagnétique, qui est d'une très-grande sensibilité. Ce système, toutefois, est surtout applicable à la reproduction des sons musicaux, bien que M. Adams, le collaborateur de M. Edison, ait affirmé que la parole a pu être reproduite de cette manière.

» On peut, du reste, se rendre compte facilement de l'action déterminée en cette circonstance, en prenant le ressort entre les doigts; si on le promène sur la feuille de papier sensibilisé au moment où le circuit se trouve fréquemment interrompu au poste de transmission, on sent comme des pulsations qui correspondent à chaque passage du courant.

» Un certain nombre de substances peuvent déterminer les effets dont il vient d'être question, mais le pôle de la pile en rapport avec le ressort frotteur doit varier suivant ces substances. Ainsi, quand on emploie de l'hydrate de potasse, du ferrocyanure de potassium et la plupart des alcalis, le frotteur doit être en rapport avec le pôle négatif. Quand, au contraire, on emploie de l'acide pyrogallique, du nitrate de strontium, etc., ce frotteur doit être positif.

» Avec certaines substances cependant, telles que le silicate de soude (verre soluble), l'hydrate de potasse, l'effet peut être produit, quelle que soit la nature du pôle mis en communication avec le frotteur.

» Enfin il est certaines substances, comme le sulfate d'aniline, qui produisent, sur des circuits de grande résistance, les effets qui ont été décrits, alors qu'elles ne les produisent pas sur des circuits peu résistants. »

MM. **Chardin** et **Berjot** présentent à l'Académie, par l'entremise de M. Th. du Moncel, un nouveau modèle de *microphone explorateur* appliqué à la recherche des calculs pierreux dans la vessie, et qu'ils ont construit sur les indications de M. Hughes lui-même :

« C'est, dit M. du Moncel, une tige métallique, légèrement recourbée par une de ses extrémités et qui est adaptée à un manche, à l'intérieur

duquel est fixé le microphone. Celui-ci consiste dans une petite bascule de charbon de cornue, maintenue appuyée sur un contact de charbon, par un petit ressort à boudin, et qui est reliée, ainsi que ce contact, aux deux fils d'un circuit téléphonique dans lequel est interposée une pile. Quand la pointe de la tige rencontre un corps pierreux, il se produit dans le téléphone un bruit sec et métallique, que l'on distingue très-facilement des autres bruits dus au frottement de la tige sur les tissus. Cette application du microphone, combinée par M. Henry Thompson, conjointement avec M. Hughes, est aujourd'hui considérée en Angleterre comme importante, et cet appareil devient un accessoire utile des autres instruments de lithotritie. »

M. **Desboves** adresse un complément à sa Note précédente, sur l'emploi des identités algébriques dans la résolution des équations en nombres entiers.

M. A. **Leclerc** adresse la description d'un nouvel eudiomètre, destiné à l'analyse des gaz dégagés par les racines des végétaux.

M. É. **Barbe** adresse une Note relative à l'emploi, en thérapeutique, de l'oxygène gazeux.

M. **Terrien** adresse une nouvelle Note relative aux propriétés des gaz et à leur liquéfaction.

La séance est levée à 5 heures et demie. D.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 15 juillet 1878.

(suite.)

Jornal de Sciencias mathematicas, physicas e naturaes; t. V, dezembro de 1878, dezembro de 1876. Lisboa, typogr. da Academia, 1876; in-8°.

Historia do Congo. Obra postuma do Visconde de Paiva Manso (*Documentos*). Lisboa, typogr. da Academia, 1877; in-8°.

Historia dos estabelecimentos scientificos, litterarios e artisticos de Portugal

nos successivos reinados da monarchia; por J. SILVESTRE RIBEIRO ; t. VI, Lisboa, typogr. da Academia, 1876; in-8°.

Contribuição para o estudo dos progressos da Histologia em França. Segundo Relatorio semestral, aprezentado a Faculdade de Medicina do Rio de Janeiro pelo Dr MOTTA MAIA. Vienna, typogr. imperial e real da Corte, 1877; in-8°.

Estudo sobre o ensino medico na Austria e na Allemanha, terceiro Relatorio semestral aprezentado a' faculdade de medicina do Rio de Janeiro pelo Dr MOTTA MAIA. Paris, typogr. Parent, 1877; in-8°.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 22 JUILLET 1878.

Annales de l'Observatoire de Paris, publiées par U.-J. LE VERRIER, directeur de l'Observatoire : *Observations,* 1875. Paris, Gauthier-Villars, 1878; in-4°.

Rapport présenté à M. le Président de la République au nom de la Commission supérieure du travail des enfants et des filles mineures dans l'Industrie ; par M. J. DUMAS. Paris, impr. Bouchard-Huzard, 1878; br. in-8°.

Mémoires de la Société académique d'Agriculture, des Sciences, Arts et Belles-Lettres du département de l'Aube; t. XIV, 3e série, année 1877. Troyes, Dufour-Bouquot, 1878; in-8°.

Monographiæ Phanerogamarum. Prodromi nunc continuatio, nunc revisio, auctoribus ALPHONSO *et* CASIMIR DE CANDOLLE*;* vol. primum : *Smilacæ, Restiaceæ, Meliaceæ,* cum tabulis IX. Parisiis, G. Masson, 1878; in-8°.

GASTON TISSANDIER. *Le grand Ballon captif à vapeur de M. Henry Giffard.* Paris, G. Masson, 1878; in-8° illustré.

Port de Gris-Nez (ou Portus Itius du XIXe siècle). Projet de création d'un vaste port de commerce au cap Gris-Nez, sur le Pas-de-Calais; par M. A.-L. CAMBRELIN. Bruxelles, imp. Van Assche, 1877 ; in-4°.

Titres des Travaux scientifiques de B. Corenwinder. Lille, impr. Danel, sans date; br. in-8°.

Traité de la chaleur considérée dans ses applications; par A. PÉCLET; 4e édition, publiée par A. HUDELO. Paris, G. Masson, 1878; 3 vol. in-8°.

DATES.	BAROMÈTRE A MIDI réduit à zéro.	THERMOMÈTRES du jardin.				THERMOMÈTRE ENREGISTREUR du nouvel abri.	THERMOMÈTRE ÉLECTRIQUE à 20 mètres.	ACTINOMÈTRE.	THERMOMÈTRES du sol.			TENSION DE LA VAPEUR.	ÉTAT HYGROMÉTRIQUE.	UDOMÈTRE ENREGISTREUR.	ÉVAPOROMÈTRE.	ÉLECTRICITÉ ATMOSPHÉRIQUE (sans correction locale).	OZONE en milligrammes par 100 mètres cubes d'air.
		Minima.	Maxima.	Moyenne.	Écart de la normale.				Surface du sol	à $0^m,20$ (midi).	à $0^m,30$ (midi).						
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)
	mm	°	°	°	°	°	°		°	°	°	mm		mm	mm	pll	mg
1	753,4	10,1	25,0	17,6	0,1	19,4	20,9	71,1	25,0	19,4	19,7	10,9	71	.	2,8	9,3	0,7
2	751,3	15,3	21,6	18,5	1,2	19,2	15,6	33,4	22,3	20,6	20,5	11,5	86	3,4	1,7	− 9,5	1,4
3	754,0	11,6	17,1	14,4	− 3,4	13,3	12,1	27,9	19,5	19,4	19,6	8,9	85	6,2	2,1	− 2,5	0,4
4	760,4	8,6	20,3	14,5	− 3,9	15,3	15,9	46,5	19,2	17,8	18,2	8,7	72	(0,1)	3,3	13,4	0,4
5	760,7	9,3	24,8	17,1	− 1,6	18,6	19,3	66,1	22,4	18,1	18,3	10,9	72	.	3,3	16,8	0,3
6	757,5	12,5	26,7	19,6	0,8	20,6	21,3	66,2	23,6	19,4	19,3	11,3	67	.	4,8	17,0	0,3
7	756,2	16,5	24,8	20,7	1,9	18,9	18,0	35,6	25,0	20,7	20,4	12,0	79	2,1	2,7	9,1	0,6
8	756,6	12,9	23,7	18,3	0,0	18,0	18,0	34,0	22,2	20,0	20,0	11,5	75	(0,0)	3,1	9,4	0,8
9	758,7	12,0	23,4	17,7	− 0,8	18,2	18,5	60,7	22,4	19,8	19,9	9,6	64	.	4,3	8,2	0,8
10	754,9	14,1	23,3	18,7	0,1	17,8	16,6	31,6	24,7	20,3	20,2	10,3	75	3,3	3,3	10,9	0,6
11	754,8	13,1	18,8	16,0	− 3,6	16,1	15,2	23,3	18,0	19,6	19,7	9,9	77	0,0	2,4	4,5	0,4
12	754,8	13,3	20,8	17,1	− 2,3	17,3	16,5	33,3	22,4	18,7	18,9	11,1	81	.	2,1	8,3	0,8
13	752,8	14,5	19,7	17,1	− 2,5	16,5	15,2	14,6	19,0	19,0	19,0	11,6	87	10,0	0,8	5,8	0,5
14	757,3	10,7	21,3	16,0	− 3,9	16,3	16,5	48,2	20,6	18,0	18,2	10,3	74	.	2,8	9,5	0,2
15	760,4	10,5	22,8	16,7	− 3,0	16,9	17,2	52,2	24,3	18,3	18,4	10,1	70	.	3,4	15,6	0,3
16	761,9	12,5	24,0	18,3	− 1,3	18,6	18,9	50,0	25,3	18,6	18,6	10,1	66	.	4,3	11,0	0,6
17	762,3	10,9	26,2	18,6	− 0,9	20,3	21,1	63,3	25,3	19,1	19,1	9,8	62	.	5,0	12,7	0,6
18	762,2	14,4	29,7	22,1	2,7	23,3	23,4	52,5	28,1	20,2	20,0	13,1	67	.	5,5	5,1	0,5
19	759,9	17,7	29,3	23,5	4,2	23,5	23,3	.	30,0	21,4	21,0	14,6	71	.	4,7	4,4	0,3
20	755,9	17,6	30,0	23,8	4,9	24,3	24,7	58,8	30,2	22,1	21,7	13,0	61	.	5,4	14,4	0,3
21	754,6	17,5	28,1	22,8	4,2	23,2	22,3	44,9	30,0	22,7	22,3	15,3	79	0,7	2,4	5,4	0,2
22	755,2	16,3	29,8	23,1	4,4	23,7	23,5	66,9	30,2	22,6	22,3	13,0	66	0,1	4,0	16,8	0,3
23	753,9	18,0	27,8	22,9	3,9	22,6	22,5	44,4	30,2	22,9	22,7	13,9	73	0,9	3,4	5,9	0,1
24	749,8	17,0	25,3	21,2	2,3	20,6	20,1	48,1	27,6	22,6	22,5	14,2	85	2,7	1,9	8,6	0,2
25	750,7	14,1	24,7	19,4	0,4	18,8	17,4	42,7	27,8	21,5	21,6	10,5	70	0,1	3,4	10,3	0,6
26	752,3	11,1	23,3	17,2	− 1,6	18,0	17,2	42,6	21,5	20,8	21,0	11,8	83	8,3	2,3	3,7	0,4
27	752,0	14,1	24,4	19,3	0,5	18,5	18,6	40,4	27,0	20,5	20,6	11,5	76	1,3	3,0	4,0	0,4
28	753,3	12,9	24,9	18,9	0,3	19,1	18,3	64,3	25,2	20,3	20,4	10,4	69	.	3,8	6,9	0,4
29	754,8	13,1	24,3	18,7	− 0,2	18,5	18,8	58,7	24,9	20,4	20,5	9,2	64	.	5,1	2,3	0,8
30	757,9	11,5	22,8	17,2	− 1,6	16,8	15,4	42,1	23,0	20,0	20,2	9,5	71	.	5,2	8,5	0,1
31	761,1	13,1	24,0	18,6	− 0,5	18,4	18,2	41,3	23,2	19,9	20,0	10,6	70	.	5,1	3,8	0,8

(6) (23) (24) Moyenne des 24 heures. — (7) (12) (13) (16) (18) (19) (20) (21) Moyenne des observations sexhoraires.
(8) Moyennes des cinq observations trihoraires de 6^h m. à 6^h s. Les degrés actinométriques sont ramenés à la constante solaire 100.
(5) La moyenne dite *normale* est déduite des moyennes températures extrêmes de 60 années d'observations.
(4) (9) Demi-somme des extrêmes pour chaque oscillation complète la plus voisine de la période diurne indiquée.
(22) (25) Le signe W indique l'ouest, conformément à la décision de la Conférence internationale de Vienne.
(17) Poids d'oxygène fourni par l'ozone. Le poids d'ozone s'en déduirait en multipliant les nombres par 3.

DATES.	MAGNÉTISME TERRESTRE (moyennes diurnes).				VENTS à 20 mètres.			DIRECTION DES NUAGES.	NÉBULOSITÉ (0 à 10).	REMARQUES.
	Déclinaison. (Fortification.)	Inclinaison. (Fortification.)	Intensité horizontale. (Parc.)	Intensité totale. (Parc.)	Direction dominante.	Vitesses moyennes en kilomètres à l'heure.	Pression moyenne en kilogrammes par mètre carré.			
	(18)	(19)	(20)	(21)	(22)	(23)	(24)	(25)	(25)	
	° ′	° ′				km	kg			
1	17. 1,1	65.31,8	1,9336	4,6488	Très-variable	7,1	0,5	W *k*	4	Ciel variable, forte rosée le matin.
2	17. 0,1	31,7	9329	6468	W	12,7	1,5	W	9	Petites pluies intermitt. Orage vers 1^h soir.
3	16.59,2	31,9	9336	6491	NW	14,3	1,9	NW	8	Pluvieux sauf intermitt. jusqu'au soir
4	17. 1,8	32,1	9336	6496	NW	10,0	0,9	NW	3	Forte rosée le matin, dépôt mesurable.
5	17. 0,6	31,8	9339	6495	W ¼ SW	(9,2)	(0,8)	W	1	Forte rosée le matin.
6	17. 0,7	30,2	9350	6475	W	11,2	1,2	W ¼ NW	7	Rosée le matin.
7	17. 0,0	31,3	9340	6483	NW	12,0	1,4	NW *k*	8	Pet. ondées l'apr.-midi surt. de 2 h. 20 m. à 4 h. Rosée le s.
8	17. 0,0	31,3	9333	6466	N ¼ NW	11,4	1,2	NNW	8	Soirée faiblement pluvieuse.
9	17. 0,1	31,6	9328	6463	NW	10,9	1,1	NW à SW	4	Couvert le soir.
10	16.59,8	31,8	9333	6480	WNW	14,5	2,0	W	8	Pluvieux jusqu'à 6^h m. surt. de $0^h 55^m$ à $3^h 55^m$.
11	16.59,3	32,2	9334	6495	W ¼ NW	17,1	2,8	NW	10	Faiblement pluvieux l'après-midi.
12	17. 0,0	32,0	9338	6498	W	12,0	1,4	W ¼ SW	9	Presque couvert.
13	17. 0,5	32,3	9334	6497	NNE	9,5	0,9	N	7	Pluie de 11 h. m. à 3 h. 45, not. à midi 15 m; forte rosée le s.
14	16.59,9	32,0	9333	6486	NE	12,6	1,5	ENE	8	Très-nuageux.
15	17. 0,9	.	9336	.	NE à SE	10,6	1,1	NE	4	État du ciel variable.
16	17. 0,5	31,9	9332	6481	NE	13,7	1,8	NE	2	Peu de nuages.
17	17. 0,2	31,6	9331	6470	ENE	12,2	1,4	»	0	Beau temps. Forte rosée le matin.
18	17. 0,6	31,8	9324	6459	NE	12,2	1,4	»	0	Id vaporeux.
19	16.59,5	31,5	9324	6450	NE	15,5	2,3	NE ¼ E	1	Quelques nuages au milieu du jour.
20	16.59,9	31,8	9324	6459	ENE	18,5	3,2	»	2	Rosées. Nuageux le soir avec éclairs.
21	16.58,9	31,7	9334	6480	SW	8,3	0,6	SW *k*	7	Tonnerre après minuit du 20; matinée pluv.
22	17. 0,1	32,0	9329	6477	SW	9,2	0,8	SSW	4	Pluie de $22^h 45^m$ le 22 à $2^h 45^m$ le 23; puis
23	16.59,4	31,6	9334	6477	Très-variable	10,2	1,0	SSE *k*	4	ciel variable et rosée le soir.
24	16.59,1	31,7	9333	6478	WSW	12,9	1,6	SW ¼ W	7	Pluie de $10^h 45^m$ à $11^h 45^m$ et de $15^h 35^m$ à $15^h 45^m$.
25	16.59,3	31,8	9342	6502	W	13,8	1,8	W	7	Après-midi et soirée pluvieuses.
26	16.59,9	31,7	9354	6528	W	11,5	1,3	W	8	Goutt. de pluie le matin. Averse à $4^h 25^m$ soir.
27	16.59,0	31,9	9345	6513	NW	10,0	0,9	NNW	6	Matinée pluvieuse surt. de $8^h 20^m$ à $9^h 5^m$.
28	17. 0,0	31,4	9338	6481	NW à WSW	11,4	1,2	W *k*	5	État du ciel variable.
29	16.59,1	32,5	9327	6487	NNE	(9,6)	(0,9)	WNW	3	Id. Forte rosée le matin.
30	16.59,0	32,0	9337	6496	N	(15,0)	(2,1)	NW	4	Id. Id.
31	16.59,7	32,3	9338	6507	NNE	19,4	3,5	NNE	5	» »

Oscillations barométriques extrêmes : de $761^{mm},3$ le 4 à $23^h 25^m$ à $752^{mm},8$, le 13 vers midi après retour à $759^{mm},2$ le 9 à $8^h 20^m$; de $762^{mm},7$ le 18 vers 9^h m. à $748^{mm},3$ le 24 à $18^h 15^m$. Le mouvement de hausse suit lentement jusqu'au 31 vers 11^h soir à $761^{mm},5$.

Vitesses maxima du vent à 20^m de hauteur : de 30 à 35^{km}, les 2, 23, 24 et 31; de $38^{km},5$ le 11. Bonne brise assez soutenue dans la soirée du 9 et dans les soirées des 10 et 11. Id. l'après-midi et le soir du 16 ainsi que le 19 au soir et dans la journée du 20; enfin, le soir du 30, et le 31.

MOYENNES HORAIRES ET MOYENNES MENSUELLES (Juillet 1878).

		6h M.	9h M.	Midi.	3h	6h	9h	Minuit.	Moyennes.
Déclinaison magnétique	16° +	55',1	56',6	65',1	64',9	61',4	59',4	58',1	16°.59',9
Inclinaison »	65° +	32,3	33,0	31,7	31,4	31,6	31,4	31,5	65.31,8
Force magnétique totale	4,+	6487	6488	6471	6482	6493	6493	6484	4,6484
Composante horizontale	1,+	9330	9321	9330	9338	9341	9343	9338	1,9335
Composante verticale	4,+	2278	2284	2260	2269	2280	2279	2272	4,2273
Électricité de tension (éléments Daniell)		10,1	8,6	6,8	5,9	5,6	12,1	9,7	8,1
		mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
Baromètre réduit à 0°		756,08	756,37	756,18	755,73	755,43	756,06	756,25	755,99
Pression de l'air sec		744,83	745,05	744,86	744,50	744,52	744,67	744,74	744,74
Tension de la vapeur en millimètres		11,25	11,32	11,32	11,23	10,91	11,39	11,51	11,25
État hygrométrique		87,1	69,2	59,4	58,5	59,9	74,1	85,8	73,1
		°	°	°	°	°	°	°	°
Thermomètre enregistreur (nouvel abri)		15,74	19,73	22,04	22,30	21,47	18,76	16,80	18,99
Thermomètre électrique à 20 mètres		16,00	18,90	21,45	22,06	21,53	18,32	15,87	18,71
Degré actinométrique		32,25	55,70	65,43	63,19	18,43	»	»	47,00
Thermomètre du sol. Surface		16,90	26,56	31,44	30,50	20,03	15,70	13,92	20,57
» à 0m,02 de profondeur		19,26	19,34	20,71	22,09	22,35	21,64	20,74	20,77
» à 0m,10 »		20,16	19,82	20,19	21,02	21,66	21,73	21,28	20,82
» à 0m,20 »		20,50	20,22	20,15	20,37	20,75	21,06	21,01	20,60
» à 0m,30 »		20,45	20,26	20,15	20,14	20,30	20,54	20,63	20,38
		mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
Udomètre enregistreur		4,98	1,62	3,15	13,40	15,72	0,10	0,23	t. 39,20
Pluie moyenne par heure		0,027	0,018	0,034	0,144	0,169	0,001	0,002	//
Évaporation moyenne par heure		0,039	0,091	0,210	0,260	0,257	0,164	0,097	t. 107,48
Vitesse moy. du vent en kilom. par heure		10,15	11,40	14,13	13,88	13,81	12,15	11,89	12,19
Pression moy. en kilog. par mètre carré		0,97	1,22	1,89	1,82	1,80	1,39	1,34	1,40

Données horaires.

Heures.	Déclinaison.	Pression.	Tempér. à 26m.	Enregistreurs. Tempér. nouvel abri.	Enregistreurs. Pluie à 3m.	Enregistreurs. Vitesse du vent.	Heures.	Déclinaison.	Pression.	Tempér. à 20m.	Enregistreurs. Tempér. nouvel abri.	Enregistreurs. Pluie à 3m.	Enregistreurs. Vitesse du vent.
	° '	mm	°	°	mm	k		° '	mm	°	°	mm	k
1h mat.	16.58',4	756,04	15,66	16,15	0,56	10,24	1h soir	16.66',3	756,06	21,78	22,34	7,16	14,09
2 »	58,8	55,85	15,60	15,65	1,27	10,37	2 »	66,1	55,91	21,94	22,39	3,05	13,93
3 »	58,8	55,71	15,57	15,25	1,37	10,38	3 »	64,9	55,75	22,05	22,30	3,19	13,61
4 »	58,0	55,72	15,55	14,84	1,60	10,40	4 »	63,5	55,56	22,11	22,24	4,56	13,51
5 »	56,6	55,86	15,63	14,86	0,03	9,64	5 »	62,3	55,44	21,97	21,98	8,97	13,85
6 »	55,1	56,07	15,99	15,74	0,15	9,87	6 »	61,4	55,43	21,53	21,47	2,19	14,07
7 »	54,3	56,26	16,69	17,17	0,23	10,53	7 »	60,8	55,56	20,71	20,59	0,09	13,13
8 »	54,7	56,36	17,73	18,56	0,00	11,30	8 »	60,2	55,80	19,57	19,51	0,01	12,16
9 »	56,6	56,39	18,89	19,73	1,39	12,36	9 »	59,4	56,07	18,33	18,76	0,00	11,16
10 »	59,6	56,35	20,00	20,63	0,32	13,76	10 »	58,7	56,29	17,18	18,05	0,00	12,00
11 »	62,7	56,26	20,90	21,26	0,17	14,60	11 »	58,2	56,36	16,34	17,33	0,21	12,18
Midi..	65,1	56,17	21,46	22,04	2,66	14,02	Minuit..	58,1	56,25	15,86	16,80	0,08	11,48

Thermomètres de l'ancien abri (moyennes du mois).

Des minima .... 13°,4   Des maxima .... 24°,3   Moyenne .... 18°,9

Thermomètres de la surface du sol.

Des minima .... 11°,6   Des maxima .... 37°,4   Moyenne .... 24°,5

Températures moyennes diurnes par pentades.

1878. Juin 30 à 4 Juillet	16°,8	Juillet 10 à 14... 16°,8	Juillet 20 à 24......... 22°,9
Juillet 5 à 9.....	18,9	» 15 à 19... 20,5	» 25 à 29........ 18,6

N° 6.

TABLE DES ARTICLES. (Séance du 5 Août 1878.)

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS
DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

NOMINATIONS.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CORRESPONDANCE.

N° 6.

SUITE DE LA TABLE DES ARTICLES.

PARIS. — IMPRIMERIE DE GAUTHIER-VILLARS, SUCCESSEUR DE MALLET-BACHELIER,
Quai des Augustins, 55.

1878.

DEUXIÈME SEMESTRE.

COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

TOME LXXXVII.

N° 7 (12 Août 1878).

PARIS,

GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE
DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES
SUCCESSEUR DE MALLET-BACHELIER,
Quai des Augustins, 55.

1878

RÈGLEMENT RELATIF AUX COMPTES RENDUS,

ADOPTÉ DANS LES SÉANCES DES 23 JUIN 1862 ET 24 MAI 1875.

Les *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie* se composent des extraits des travaux de ses Membres et de l'analyse des Mémoires ou Notes présentés par des savants étrangers à l'Académie.

Chaque cahier ou numéro des *Comptes rendus* a 48 pages ou 6 feuilles en moyenne.

26 numéros composent un volume.

Il y a 2 volumes par année.

ARTICLE 1er. — *Impression des travaux de l'Académie.*

Les extraits des Mémoires présentés par un Membre ou par un Associé étranger de l'Académie comprennent au plus 6 pages par numéro.

Un Membre de l'Académie ne peut donner aux *Comptes rendus* plus de 50 pages par année.

Les communications verbales ne sont mentionnées dans les *Comptes rendus*, qu'autant qu'une rédaction écrite par leur auteur a été remise, séance tenante, aux Secrétaires.

Les Rapports ordinaires sont soumis à la même limite que les Mémoires; mais ils ne sont pas compris dans les 50 pages accordées à chaque Membre.

Les Rapports et Instructions demandés par le Gouvernement sont imprimés en entier.

Les extraits des Mémoires lus ou communiqués par les correspondants de l'Académie comprennent au plus 4 pages par numéro.

Un Correspondant de l'Académie ne peut donner plus de 32 pages par année.

Dans les *Comptes rendus*, on ne reproduit pas les discussions verbales qui s'élèvent dans le sein de l'Académie; cependant, si les Membres qui y ont pris part désirent qu'il en soit fait mention, ils doivent rédiger, séance tenante, des Notes sommaires, dont ils donnent lecture à l'Académie avant de les remettre au Bureau. L'impression de ces Notes ne préjudicie en rien aux droits qu'ont ces Membres de lire, dans les séances suivantes, des Notes ou Mémoires sur l'objet de leur discussion.

Les Programmes des prix proposés par l'Académie sont imprimés dans les *Comptes rendus*, mais les Rapports relatifs aux prix décernés ne le sont qu'autant que l'Académie l'aura décidé

Les Notices ou Discours prononcés en séance publique ne font pas partie des *Comptes rendus*.

ARTICLE 2. — *Impression des travaux des Savants étrangers à l'Académie.*

Les Mémoires lus ou présentés par des personnes qui ne sont pas Membres ou Correspondants de l'Académie peuvent être l'objet d'une analyse ou d'un résumé qui ne dépasse pas 3 pages.

Les Membres qui présentent ces Mémoires sont tenus de les réduire au nombre de pages requis. Le Membre qui fait la présentation est toujours nommé; mais les Secrétaires ont le droit de réduire cet Extrait autant qu'ils le jugent convenable, comme ils le font pour les articles ordinaires de la correspondance officielle de l'Académie.

ARTICLE 3.

Le *bon à tirer* de chaque Membre doit être remis à l'imprimerie le mercredi au soir, ou, au plus tard, le jeudi à 10 heures du matin; faute d'être remis à temps, le titre seul du Mémoire est inséré dans le *Compte rendu* actuel, et l'extrait est renvoyé au *Compte rendu* suivant, et mis à la fin du cahier.

ARTICLE 4. — *Planches et tirage à part.*

Les *Comptes rendus* n'ont pas de planches.

Le tirage à part des articles est aux frais des auteurs; il n'y a d'exception que pour les Rapports et les Instructions demandés par le Gouvernement.

ARTICLE 5.

Tous les six mois, la Commission administrative fait un Rapport sur la situation des *Comptes rendus* après l'impression de chaque volume.

Les Secrétaires sont chargés de l'exécution du présent Réglement.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 12 AOUT 1878.

PRÉSIDENCE DE M. FIZEAU.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Sur la composition du lait de l'arbre de la vache* (Brosimum galactodendron); par M. BOUSSINGAULT.

« Je demande à l'Académie de vouloir bien me permettre de revenir, pour la compléter, sur une Communication que je lui ai faite autrefois. Il s'agit d'un suc végétal que l'on considère, dans l'Amérique méridionale, comme un aliment salutaire, et qu'Alexandre de Humboldt, lorsque je quittai l'Europe, me recommanda de soumettre à un examen chimique. L'illustre voyageur ajoutait que, parmi le grand nombre de phénomènes curieux qu'il avait observés, il en était peu qui frappèrent aussi vivement son imagination que celui d'un arbre donnant en abondance un lait rappelant par ses propriétés celui des animaux.

» L'arbre de la vache (*palo de leche*) a le port du Caïmitier; il atteint une hauteur de 15 à 20 mètres. Ses feuilles sont oblongues, alternes, terminées par des pointes coriaces. Lorsqu'on fait une incision sur le tronc, il en sort un liquide blanc visqueux, d'une saveur agréable.

» C'est sur le versant de la chaîne côtière du Vénézuéla, au-dessus de Ocumare, que M. de Rivero et moi nous vîmes l'arbre à lait, le *Brosimum galactodendron*, d'après le savant botaniste M. S. Linden.

» Nous nous étions établis dans la petite ville de Maracay, près du lac d'eau douce de Tacarigua, pour en fixer la position, et particulièrement pour contrôler, par des observations des satellites de Jupiter et des distances lunaires, la longitude chronométrique obtenue en transportant le temps de la Guayra dans la vallée d'Aragua.

» Chaque jour, des Indiens nous apportaient du lait végétal; nous pûmes essayer d'en déterminer la composition, et aussi les propriétés nutritives; car, pendant plus d'un mois, nous en avons consommé en le mêlant à du café ou à du chocolat.

» J'eus une seconde fois l'occasion de rencontrer le *palo de leche* dans une circonstance singulière.

» La guerre de l'Indépendance touchait à sa fin. La forteresse de Puerto Cabello était le seul point encore au pouvoir des Espagnols sur les côtes de la mer des Antilles; l'armée américaine en faisait le blocus. M'étant proposé de visiter les postes répartis sur le versant méridional de la Cordillère littorale, je partis des eaux thermales de las Trincheras, où l'on voit encore les vestiges de fortifications élevées, il y a plus d'un siècle, par des boucaniers français qui saccagèrent la ville de Nueva Valencia. Parvenu au torrent de Naguanagua, je rencontrai quelques soldats portant des bidons.

» Je supposais que ces hommes allaient chercher de l'eau, mais les ayant vus passer le Naguanagua sans s'y arrêter, je leur demandai où ils allaient. Un d'eux répondit qu'ils allaient traire l'arbre. D'abord je ne compris pas, néanmoins je les suivis.

» Après nous être élevés de 500 à 600 mètres, nous nous trouvions au milieu d'une forêt où abondaient de magnifiques *Brosimum galactodendron,* dont les racines rampantes couvraient la surface du sol. La température de l'air était de 20 à 22 degrés. Aussitôt arrivés, les soldats pratiquèrent, à coups de sabre, de nombreuses incisions pour faire jaillir du lait; en moins de deux heures, les bidons étant remplis, on reprit le chemin du campement.

» La station où nous étions n'est pas éloignée de la ferme (*hacienda*) de Barbula, là où de Humboldt vit les nègres de la plantation recueillir du lait végétal pour y tremper leur galette de cassave ou de maïs. Le majordome affirmait que les esclaves engraissaient par ce régime. Dans la matinée, les

Indiens du voisinage recevaient aussi du lait dans des calebasses; les uns le buvaient sur place, les autres le portaient à leurs enfants; on croyait voir, dit Humboldt, un pâtre distribuant à la famille le lait de son troupeau.

» Le *B. galactodendron* est fort répandu dans les régions intertropicales. Dans sa description des Indes occidentales, Lœt l'avait déjà signalé dans la province de Cumana. M. Linden l'a vu dans les montagnes dominant Maracaïbo; A. Goudot dans la Sierra de Ocaña, là où il découvrit la belle variété de cacao montaraz. Le lait qu'on en tire par incision est beaucoup plus consistant que le lait de vache, sa réaction faiblement acide; exposé à l'air, il s'aigrit en laissant déposer un volumineux coagulum, une sorte de fromage. Je n'ai pas à revenir sur les expériences bien incomplètes faites à Maracay; il suffira de rappeler ce que nous avons constaté dans le lait de l'arbre de la vache :

» 1° Une substance grasse semblable à la cire d'abeilles, fusible à 50 degrés, en partie saponifiable, très-soluble dans l'éther, peu soluble dans l'alcool bouillant. Cette matière, formée probablement de plusieurs principes, acquiert, après avoir été fondue et refroidie, l'apparence de la cire vierge; j'ajouterai que nous en avons fait des bougies.

» 2° Une substance azotée analogue au caséum par sa structure fibreuse, rappelant la fibrine végétale que Vauquelin venait de reconnaître dans le suc du *Carica papaya*.

» 3° Des matières sucrées qu'il ne nous fut pas possible de caractériser.

» 4° Des sels de potasse, de chaux, de magnésie, des phosphates.

» Quant à la quantité de matières fixes, nous l'avons estimée, à Maracay, à 42 pour 100 du lait venant de la forêt de Periquito.

» Pendant longtemps j'ai regretté de n'avoir pu déterminer la nature des matières sucrées que nous n'avions fait qu'apercevoir. C'était une lacune que A. Goudot permit de combler en m'envoyant un extrait du lait végétal qu'il avait obtenu par une évaporation au bain-marie. Je dois aussi ajouter que j'ai eu le bonheur de rencontrer, dans les objets intéressants présentés à l'Exposition internationale par le gouvernement de Vénézuéla, plusieurs flacons de lait de l'arbre de la vache, que M. Vicente Marcano s'empressa de mettre à ma disposition. J'ai pu ainsi continuer des recherches commencées à une époque déjà bien éloignée et dont voici les résultats.

Dans 100 parties d'extrait du suc laiteux obtenu dans des conditions où il n'y avait pas eu de fermentation, on a dosé :

Cire, matières grasses	84,10
Sucre interverti, réducteur	2,00
Sucre interversible	1,40
Gomme facilement saccharifiable	3,15
Caséum, albumine	4,00
Cendres alcalines, phosphates	1,10
Substances non azotées indéterminées	4,25
	100,00

» Rapportant à 100 de suc laiteux contenant 42 de matières fixes, on a :

Cire et matière saponifiables	35,2	
Substances sucrées et analogues	2,8	
Caséum, albumine	1,7	4,0
Terres, alcalins, phosphates	0,5	
Substances indéterminées	1,8	
Eau	58,0	
	100,0	

» Le lait végétal se rapproche certainement, par sa constitution générale, du lait de vache, en ce sens qu'il renferme un corps gras, des matières sucrées, du caséum et de l'albumine, des phosphates.

» Mais les proportions de ces substances sont bien différentes; la somme des matières fixes est trois fois plus forte que celles entrant dans la composition du lait; aussi est-ce à la crème qu'il convient de comparer le lait végétal. Par exemple, dans une crème douce analysée par M. Jeannier, il y avait pour 100 :

Beurre	34,3
Sucre de lait	4,0
Caséum et phosphates	3,5
Eau	58,2
	100,0

» Le beurre s'y rencontre à peu près dans la même proportion que la matière cireuse dans le lait du *B. galactodendron*. Les matières fixes sont les mêmes à fort peu près.

» Cette analogie de constitution explique les propriétés nutritives, bien constatées d'ailleurs, du lait ou plutôt de la crème végétale; les matières grasses susceptibles d'être dédoublées en acides et en glycérine étant assimilables, d'après les expériences de notre illustre et regretté confrère Claude Bernard. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Observation sur la découverte, annoncée par M.* L. Smith, *d'une nouvelle terre appartenant au groupe du cérium;* par M. C. **Marignac.**

« Dans deux Notes publiées dans les *Comptes rendus* du 22 juillet, et dont l'une était contenue dans un pli cacheté, déposé le 22 septembre 1877, M. L. Smith annonce la découverte, dans la samarskite, d'une terre nouvelle, appartenant au groupe du cérium.

» La distinction des terres contenues dans la cérite et la gadolinite présente de si grandes difficultés, en raison de leur nombre qui tend toujours à s'accroître et de l'extrême analogie de leurs propriétés, surtout dans le cas où l'on ne parvient pas à obtenir chacune d'elles à un état parfait de pureté, que je ne me permettrai pas de nier l'existence de cette nouvelle terre; mais il me paraît important, pour ne pas introduire de plus grandes complications dans un sujet déjà si embrouillé, de ne pas accepter, sans contestation, l'existence d'une nouvelle terre, tant qu'elle n'est pas démontrée par des preuves suffisantes; ni son identité avec celles qui ont été déjà signalées, lorsque leurs caractères s'y opposent absolument.

» Ayant pu, grâce à l'obligeance de M. L. Smith, vérifier les propriétés de sa nouvelle terre, dont il m'avait envoyé un échantillon, je crois devoir faire remarquer :

» 1° Que je ne vois encore aucune raison suffisante pour la distinguer de la terbine;

» 2° Qu'elle ne peut, en tout cas, être confondue en aucune façon avec la terre dont, M. Soret et moi, nous considérons l'existence comme probable dans les produits extraits de la gadolinite, que ce savant a désignée provisoirement par X ([1]), et que nous supposons identique avec celle dont M. Delafontaine a signalé l'existence dans la samarskite ([2]).

» Ces affirmations reposent sur les faits suivants :

([1]) *Comptes rendus*, 29 avril 1878, p. 1062.

([2]) *Archives des Sciences physiques et naturelles*, mars 1878, t. LXI, p. 273.

» 1° M. Smith considère sa nouvelle base comme faisant partie du groupe du cérium, ce qui l'éloignerait incontestablement de la terbine; mais il prend, comme caractère distinctif de ce groupe, le fait que ces terres seraient précipitées de leurs solutions par une solution saturée de sulfate de potasse. Ce caractère serait peu précis, car il dépendrait du degré de concentration des liqueurs. Jusqu'ici on a admis que le caractère distinctif des deux groupes de terres résulte de ce que celles de la cérite forment, avec le sulfate de potasse, des sels doubles *complétement insolubles* dans une solution de sulfate de potasse.

» Or j'ai constaté que le sulfate de la terre de M. Smith peut se redissoudre dans un excès de cette solution, sauf des traces de résidu qu'expliquent quelques centièmes d'oxyde de didyme, dont la présence, facile à constater par le spectroscope, m'avait été d'ailleurs signalée par le savant américain. Il est vrai que la solubilité est beaucoup plus faible que celle de l'yttria ou de l'erbine; mais c'est là, précisément, un caractère de la terbine qui a été signalé, depuis longtemps, par M. Delafontaine, et sur lequel j'ai également insisté.

» 2° La couleur, d'un jaune orangé foncé, est exactement la même pour la terbine et pour la terre de M. Smith. Elle disparaît de la même manière par une forte calcination. La coloration rose, à peine sensible, des sels préparés avec la terre de M. Smith, ne suffit pas pour la distinguer de la terbine, dont les sels sont complétement incolores, puisque cette coloration s'explique par la présence du didyme.

» 3° L'étude, faite par M. Soret, des raies d'absorption d'une solution de la terre de M. Smith, montre qu'elle ne diffère, sous ce rapport, des solutions de la terbine extraite par moi de la gadolinite, que par les caractères suivants :

» Présence des raies caractéristiques du didyme;

» Absence complète des raies de l'erbine, que je n'avais pas réussi à éliminer complétement;

» Diminution très-marquée des raies d'absorption situées dans le spectre ultra-violet, qui se retrouvent avec une intensité variable dans tous les produits que j'avais extraits de la gadolinite, qui ne paraissent point appartenir à la terbine, puisqu'elles sont moins marquées dans les échantillons les plus purs de cette base, et que M. Soret attribue à la terre hypothétique X.

» C'est en raison de ces deux derniers caractères que j'avais écrit à M. Smith qu'il avait obtenu la terbine à un degré de pureté plus grand que

moi. Je ne pouvais la comparer sous ce rapport à celle qu'a préparée M. Delafontaine, dont je n'ai pas eu d'échantillon entre les mains.

» Enfin, pour ce qui concerne les équivalents respectifs de ces terres, M. Delafontaine assigne à la terbine le nombre 114 (O = 16), j'ai trouvé moi-même approximativement 115. Dans sa Notice, remontant au mois de septembre 1877, M. Smith assigne à sa nouvelle terre l'équivalent 109; mais, dans la lettre bien plus récente (11 avril 1878) qu'il m'a adressée, il le porte à 118,5. Malgré le désaccord de ces nombres, si l'on remarque qu'aucun de nous ne peut prétendre avoir obtenu un produit pur, on trouvera sans doute qu'ils tendent à établir plutôt l'identité que la différence de ces terres.

» Je ne vois donc aucun motif jusqu'ici pour distinguer de la terbine la terre supposée nouvelle par M. Smith.

» En revanche, ce que j'ai dit plus haut du spectre d'absorption de cette terre, pour les rayons ultra-violets, prouve évidemment que, loin d'être identique avec la terre X de M. Soret, elle n'en renfermerait au contraire qu'une très-faible proportion.

» Il reste à établir, par des recherches ultérieures, si cette terre X existe bien réellement, et si elle est identique, comme nous le supposons, avec celle dont M. Delafontaine a signalé l'existence dans la samarskite. »

PHYSIOLOGIE. — *Études sur le placenta de l'Aï* (Bradypus tridactylus, *Linné*). *Place que cet animal doit occuper dans la série des Mammifères;* par M. N. Joly.

« Depuis l'époque (20 avril 1795) où Étienne Geoffroy Saint-Hilaire lut à la Société d'Histoire naturelle de Paris le Mémoire relatif à la classification des Mammifères, qu'il venait de rédiger avec la collaboration de Cuvier, une foule d'essais plus ou moins heureux ont eu pour but d'améliorer cette classification, restée toujours imparfaite, de l'aveu même des auteurs qui ont tenté de la réformer.

» Pour corriger ces imperfections, on a tour à tour appelé à son aide la morphologie, l'anatomie comparée, l'embryogénie ou antogénie, et même cette science nouvelle à laquelle on donne aujourd'hui assez généralement, surtout en Allemagne, le nom de *phylogénie*.

» De réelles améliorations ont eu lieu ; mais qui pourrait dire que l'on est aujourd'hui arrivé à cet idéal que rêvait Cuvier lui-même, et qui ne sera

jamais atteint, tant la nature se joue de ces systèmes que nous nous plaisons à décorer de son nom (*systema Naturæ*)? A chaque instant, elle semble nous mettre au défi de ranger, à leur véritable plan, ces créatures *incertæ sedis*, qui font le désespoir de la Taxinomie.

» Sans sortir de la classe des Mammifères, nous trouverions d'assez nombreux exemples à l'appui de cette assertion. Qu'il nous suffise de citer les Galéopithèques, le *Cheiromys*, l'*Aï* et l'*Unau*. Ces deux derniers, connus vulgairement sous le nom de *Paresseux*, sont très-certainement, d'après Buffon, des animaux ruminants, puisqu'ils ont quatre estomacs, mais en même temps ils manquent de tous les autres caractères qui appartiennent aux Ruminants proprement dits.

» Linné, au contraire, les classa d'abord parmi les Primates (¹), de Blainville suivit son exemple; enfin Cuvier mit sans hésitation les Tardigrades ou Paresseux (*Bradypus*) à la tête des Édentés, bien qu'ils aient des dents molaires et des canines très-développées. On le voit, en ce qui concerne la nature de ces animaux, l'embarras des taxinomistes est extrême et, par suite, la place assignée aux *Bradypus* dans nos cadres méthodiques est des plus incertaines, puisqu'on les a ballottés tour à tour des Ruminants aux Primates, et des Primates aux Édentés.

» Depuis quelques années, on accorde, avec raison, beaucoup d'importance à la forme et à la structure du placenta, comme caractères distinctifs des divers groupes de Mammifères, ou comme indices précieux de leurs affinités zoologiques.

» Mais la classification du placenta établie par Carl Vogt, il y a à peine un quart de siècle, placenta diffus zonaire, discoïde, est aujourd'hui reconnue incomplète, et même fautive dans quelques-unes de ses applications. On sait maintenant, grâce aux savants travaux de M. Alph. Milne-Edwards, que si la plupart des Ruminants ont un placenta multicotylédonaire, les chameaux, le chevrotain porte-musc et les *Tragulus* ont, au contraire, un placenta *diffus*. Il en est de même des Pachydermes digitigrades (Sangliers, etc.), tandis que les Plantigrades (Proboscidiens, Hyracins) se distinguent des premiers par un placenta zonaire, comme celui des Carnassiers et des Amphibies (Phoques).

» Enfin, quoi qu'on en ait dit, cet organe n'est ni spansiforme (*diffus*) ni subdiscoïde, chez aucun des Édentés récemment étudiés au point de vue de leur placentation. De plus, chez ces animaux, le gâteau placentaire offre, sui-

(¹) Il les rangea plus tard parmi les *Bruta* (Édentés de Cuvier).

vant les genres, et même suivant les espèces, des différences souvent tellement tranchées, qu'il faut, suivant la juste remarque de M. Alph. Milne-Edwards, renoncer à voir, entre les divers types d'Édentés, des affinités aussi étroites que celles qu'on suppose, généralement encore, exister parmi eux.

» Quoi qu'il en soit, un heureux hasard ayant mis à notre disposition un fœtus d'Aï et ses enveloppes, nous avons cru devoir saisir l'occasion d'étudier avec soin ces dernières, et c'est le résultat de nos observations personnelles que nous avons l'honneur de communiquer à l'Académie.

» Carus a représenté les enveloppes fœtales de l'Aï ou Paresseux à trois doigts (*Bradypus tridactylus*) comme étant multilobées, mais il ne nous apprend rien de précis sur le nombre des lobes, sur leur structure, sur l'étendue qu'ils occupent relativement aux membranes de l'œuf, sur leur connexion avec la muqueuse utérine, etc.

» Le placenta de l'Aï, que nous mettons en ce moment sous les yeux de l'Académie, s'est présenté à nous sous la forme d'une véritable poche membraneuse, constituée par l'amnios et le chorion, et garnie, sur presque toute sa surface extérieure, d'un grand nombre (plus de cent) de lobules ou cotylédons, de figure plus ou moins irrégulière et de dimensions très-variées (de 1 millimètre à 1 ou 2 centimètres).

» Vus par la face extérieure du placenta, ces cotylédons paraissent, les uns arrondis et aplatis comme des nummulites; d'autres ont la forme et la grosseur des grains de millet, ou des lenticelles que l'on aperçoit sur la tige encore jeune de certains végétaux. D'autres enfin, beaucoup plus grands, groupés plusieurs ensemble, rappellent par leur aspect les reins multilobés des oiseaux ou de certains reptiles ophidiens, dont les lobes seraient circonscrits par autant de vaisseaux sanguins provenant d'un tronc unique.

» Des cavités plus ou moins spacieuses, dans lesquelles s'insèrent sans doute les vaisseaux de la muqueuse utérine hypertrophiée, se voient aussi sur la face externe du placenta fœtal. Mais c'est surtout à sa face interne que les lobules que nous venons de décrire forment des renflements nombreux, exactement délimités, d'une épaisseur souvent considérable (plus de 1 centimètre), adhérant fortement au chorion par une base assez longue, libre pour la plupart, dans le reste de leur étendue, contournés généralement par les ramifications principales des vaisseaux qui vont s'épanouir dans leur intérieur pour la constituer. Nous concevons donc, jusqu'à un certain point, que Carus ait pu comparer ce placenta à celui des Ruminants, dont il diffère pourtant beaucoup, puisque ses cotylédons sont des lobes pleins, généralement contigus, et non des capsules isolées et distantes les unes des

autres, comme celles du placenta fœtal chez la vache, ou du placenta maternel chez la brebis.

» Mais nous sommes encore plus disposé à assimiler le placenta de l'Aï à celui des Lémuriens, notamment à celui du Propithèque de Madagascar, si bien décrit par M. Alph. Milne-Edwards, qui l'a désigné sous le nom de *placenta en cloche* ou *placenta envahissant*.

» En effet, chez l'Aï comme chez le Propithèque, le chorion est couvert presque entièrement de villosités épaisses et serrées, constituant une sorte de coussin vasculaire, et résultant de la confluence d'une multitude de cotylédons irréguliers. De plus, les lobes placentaires, dans les deux espèces ci-dessus mentionnées, sont beaucoup moins épais, moins nombreux surtout, dans la partie du chorion voisine du pôle céphalique, qu'ils ne le sont dans le reste de son étendue, c'est-à-dire dans sa presque totalité.

» En outre, l'Aï ([1]) se rapproche du Propithèque, non-seulement par la forme et la structure de son placenta, mais encore par ses mœurs. Tous deux, en effet, sont arboricoles et ont un régime essentiellement végétal. De plus, le Sifax (c'est le nom madécasse du Propithèque) a des mains peu utiles pour la préhension, mais admirablement conformées pour l'ascension sur les arbres. Il en est de même de ses pieds. Enfin, comme l'Aï, le Sifax passe sa vie soit à brouter les feuilles, soit à dormir ([2]).

» A tous ces traits de ressemblance entre le Propithèque et l'Aï, ajoutons que la matrice de ce dernier est piriforme, comme celle de la femme et des femelles de la plupart des Singes, autre particularité qui, jointe à la présence des mamelles pectorales, rapproche encore les Bradypus du Propithèque ([3]).

» Linné et de Blainville semblent donc avoir été guidés par une sorte d'intuition divinatoire, quand ils rangèrent, l'un et l'autre, les Paresseux du Brésil dans l'ordre des Primates. Seulement, ce n'est pas parmi les Singes proprement dits qu'il faudra, selon nous, désormais les classer, mais bien à côté des Propithèques de Madagascar ([4]) et des Loris pares-

([1]) Je proposerai pour cette nouvelle espèce de placenta le nom de *placenta cursiforme*.

([2]) Voir A. Grandidier, *Types nouveaux un peu connus du Muséum de St-Denis :* le Propithèque de Verreaux, in *Album de l'île de la Réunion*.

([3]) J'ai pu me convaincre, *de visu*, de la grande ressemblance de la matrice de l'Aï avec celle de la femme. Les divers faisceaux musculaires de celle que j'ai eue sous les yeux étaient on ne peut plus apparents, et les deux ovaires étaient recouverts par une sorte de capuchon assez épais.

([4]) Outre le Propithèque de Verreaux (A. Grandidier), Madagascar nourrit une autre espèce du même genre, le *P. diadème* de Bennett.

seux [1] des Indes orientales, dont ils sont les analogues ou les représentants américains.

» *Conclusion.* — Par son placenta bursiforme, comme par beaucoup d'autres particularités de son organisation, l'Aï est un Lémurien et non un Édenté. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur les covariants fondamentaux d'un système cubo-quadratique binaire.* Note de M. SYLVESTER [2].

» Pour m'assurer de l'exactitude des résultats précédemment donnés, j'ai fait calculer la fraction génératrice (fonction seulement de t et τ) dont le développement ne contient que les puissances positives de ces lettres, et tel que le coefficient numérique de $t^n.\tau^\nu$ coïncide avec le nombre des covariants (d'un ordre *quelconque* dans les variables) des degrés n, ν dans les coefficients de la biquadratique et la cubique respectivement. Cette fraction se déduit de la génératrice primitive

$$\frac{1}{(1-tu^4)(1-tu^2)(1-t)(1-tu^{-2})(1-tu^{-4})(1-\tau u^3)(1-\tau u)(1-\tau u^{-1})(1-\tau u^{-3})}$$

(qui ne diffère de celle dont je me suis déjà servi que dans le numérateur où se trouve 1 au lieu de $1-u^{-2}$) de la manière suivante. En la traitant comme une fonction de u, et en la décomposant en fractions partielles, on prend la somme des coefficients (fonctions de t et τ) de celles de ces fractions qui ont pour dénominateurs les facteurs de $1-tu^4$, $1-tu$; $1-\tau u^3$, $1-\tau u$: cette somme sera la fraction génératrice cherchée. Or il est facile de démontrer que, en mettant $u=1$ dans la fraction génératrice canonique déjà obtenue, les deux fractions doivent devenir égales : on a fait ce calcul et, en comparant les deux expressions, on a trouvé entre elles un

(1) On sait que M. Carlisle a vu chez les Loris (*Lemur tardigradus*), comme chez l'*Unau* et l'*Aï*, les artères principales des membres se diviser, presque dès leur naissance, en un grand nombre de ramifications qui se rendent d'abord aux muscles, puis se réunissent en un tronc unique, d'où émanent les branches accoutumées. On a cru pouvoir expliquer, par cette particularité d'organisation, la lenteur du mouvement chez les *Bradypus* et les Loris. Il serait intéressant de savoir si cette même particularité se retrouve chez les *Propithèques*.

(2) Voir *Comptes rendus*, même tome, p. 242.

accord parfait sans qu'il y ait eu occasion d'introduire, dans l'une ou l'autre, un changement numérique quelconque, preuve satisfaisante de l'exactitude des résultats et, en même temps, de l'habileté très-peu commune du calculateur (M. Franklin), qui, par son dévouement consciencieux et opiniâtre à ce long et pénible travail, a rendu un véritable service au progrès de la science algébrique.

» Ce qui ajoute considérablement à la difficulté du travail est la circonstance suivante, qui est assez intéressante en elle-même pour que je la cite ici. En faisant la décomposition en fractions partielles de la génératrice primitive, on trouvera contenus, dans les coefficients de celles mêmes qu'on doit conserver, les facteurs $\frac{1}{t-\tau^2}$, $\frac{1}{t-\tau^4}$, $\frac{1}{t^3-\tau^2}$, $\frac{1}{t^3-\tau^4}$, lesquels ne doivent et ne peuvent pas paraître dans la fraction canonique, de sorte qu'on sait d'avance que $t-\tau^2$, $t-\tau^4$, $t^3-\tau^2$, $t^3-\tau^4$ seront diviseurs exacts du numérateur de la fraction qui conduit à la fraction canonique. C'est, en effet, un théorème général que (quel que soit le nombre des *quantics* donnés), le dénominateur de la fraction génératrice canonique ne peut jamais contenir des facteurs où les lettres prises avec des exposants positifs sont distribuées entre deux groupes.

» Toujours des facteurs de cette forme se présenteront dans le cours du calcul; mais, à la fin, quand toutes les sommations auront été effectuées, ils doivent nécessairement disparaître par voie de division dans le numérateur. Sans cette propriété, qu'on peut démontrer *a priori*, une théorie de la fonction génératrice pour des systèmes de *quantics* binaires aurait été impossible ou tout à fait inutile.

» En ajoutant aux fractions canoniques que j'ai déjà données dans les *Comptes rendus* celle qui appartient à deux quadratiques, c'est-à-dire

$$\frac{1-t\tau u^2}{(1-t^2)(1-\tau^2)(1-t\tau)(1-tu^2)(1-\tau u^2)};$$

on voit qu'on est à présent en possession des génératrices canoniques pour tous les systèmes binaires qui proviennent des combinaisons deux à deux des ordres 2, 3, 4, c'est-à-dire 2.2, 2.3, 2.4, 3.3, 3.4, 4.4; et en ajoutant les génératrices déjà connues pour les *quantics* linéaires, quadratiques, cubiques et biquadratiques, pris séparément, à celles que j'ai données dans les *Comptes rendus* pour les *quantics* des ordres 5, 6, 8, on aura de même les génératrices appartenant aux *quantics* pris séparément d'un ordre quelconque, compris entre les limites 1 et 8, avec l'exception de 7, lequel

cas M. Cayley a entrepris de calculer. De plus, j'ai donné, dans le second numéro du *American mathematical Journal*, la génératrice pour la partie invariantive du *quantic* de l'ordre 10, et je me propose de la compléter en faisant calculer, en outre, sa partie covariantive.

» J'ai aussi obtenu la génératrice générale pour un nombre quelconque donné des formes linéaires, et la même pour les formes quadratiques, entre lesquelles deux génératrices il existe un rapport algébrique vraiment remarquable, de sorte que, par le moyen d'une substitution algébrique des plus simples, on peut passer immédiatement de l'une à l'autre; mais ce travail n'a pas encore été publié.

» Si quelqu'un voulait bien entreprendre le calcul de la génératrice des formes fondamentales pour le *quantic* de l'ordre 9, on aurait une collection très-compacte et assez étendue de ces fonctions importantes.

» Je saisis cette occasion pour renouveler mes instances auprès des disciples de M. Gordan, si nombreux et si largement disséminés dans l'Allemagne, l'Italie et ailleurs, de vouloir bien faire exécuter entre eux, par sa méthode, les travaux nécessaires pour confirmer ou réfuter le dénombrement, que j'ai récemment publié dans les *Comptes rendus*, des covariants irréductibles appartenant au *quantic* du huitième degré. Ce serait manquer aux devoirs imposés par la science et la grande renommée de M. Gordan que de ne pas répondre à cet appel. Quant aux résultats que j'ai donnés ici pour le cas de la combinaison des ordres 3 et 4, il est bon d'ajouter que l'ordre le plus élevé des covariants irréductibles 6 est d'accord avec la limite supérieure pour le cas d'un nombre quelconque de *quantics* dont l'ordre de chacun n'excède pas 4, selon la formule donnée par M. Camille Jordan dans une séance toute récente de l'Académie. On trouvera, en effet, que, pour le cas supposé, cette limite est le nombre 6 lui-même. »

MÉMOIRES LUS.

M. Dausse donne lecture d'une Note relative à l'endiguement du Tibre, à Rome.

(Commissaires : MM. H. Mangon, de la Gournerie, Favé.)

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CHIMIE ANALYTIQUE. — *Nouveau procédé pour l'analyse du lait, donnant rapidement le beurre, la lactose et la caséine sur un seul et même échantillon.* Note de M. **A. Adam**, présentée par M. Thenard.

(Commissaires : MM. Boussingault, Peligot, Thenard, Bussy).

« L'opération s'exécute au moyen d'un appareil très-simple, qui consiste essentiellement en un tube de verre, de la capacité de 40 centimètres cubes environ, muni d'un bouchon à sa partie supérieure, renflé à sa partie moyenne et effilé à sa partie inférieure, que termine un robinet de verre.

» On introduit dans cet appareil : 1° 10 centimètres cubes d'alcool à 75 degrés, contenant $\frac{1}{200}$ de son volume de soude caustique; 2° 10 centimètres cubes de lait *neutre*, ou ramené à cet état (¹); 3° 12 centimètres cubes d'éther pur (²).

» On bouche, on mélange avec soin et on laisse reposer cinq minutes.

» Presque instantanément, il se forme deux couches nettement séparées : 1° une supérieure limpide contenant tout le beurre; 2° une inférieure opalescente contenant toute la lactose et toute la caséine. La couche inférieure est soutirée à 1 centimètre près. On agite de nouveau et on laisse reposer encore quelques minutes pour réunir à la portion principale la petite quantité de solution caséeuse qui s'est encore rassemblée au bas de l'appareil. Le tout est mis à part.

» On laisse alors écouler la solution butyreuse dans une capsule de porcelaine tarée; on lave avec un peu d'éther pour recueillir toute la matière grasse; on évapore et l'on pèse. La différence donne le poids du beurre augmenté de 0,01 (1 centigramme), dû à un peu de matière lactocaséeuse entraînée.

» Si l'on reprend alors par l'éther et qu'on évapore dans une autre capsule, la matière étrangère restant adhérente à la première, on a directement le poids réel du *beurre*.

» Pour opérer la séparation et le dosage de la lactose et de la caséine,

---

(¹) Dans ce dernier cas, il faut tenir compte de l'augmentation de volume due à l'addition de la soude.

(²) On peut également opérer avec le mélange, fait d'avance, de l'alcool, de l'éther et de la soude dans les proportions indiquées.

on porte avec de l'eau distillée la liqueur soutirée la première à 100 centimètres cubes et l'on ajoute 10 gouttes ([1]) d'acide acétique.

» La caséine se sépare aussitôt en flocons caillebottés, comme du chlorure d'argent.

» On laisse reposer cinq minutes et l'on verse sur un filtre très-sec, en recouvrant après chaque affusion pour prévenir toute concentration.

» On recueille ainsi de 94 à 96 pour 100 d'un liquide limpide qui ne contient plus que les sels du lait, l'acétate de soude formé et la lactose, que l'on dose à l'aide de la liqueur cupro-potassique de Fehling.

» Si l'on en évapore à sec un volume connu, on peut aussi déterminer le poids de la lactose par deux pesées, l'une avant, l'autre après l'incinération, en ayant soin de retrancher du poids obtenu celui de l'acide acétique afférent à la soude.

» Quant au caséum, il est lavé à deux ou trois reprises à l'eau distillée, et le filtre qui le contient fortement pressé entre des feuilles de papier buvard, de manière à aplatir le plus possible la matière. Quelques minutes suffisent alors pour la dessécher. La différence entre le poids du filtre avant et après l'opération donne celui de la caséine.

» On peut aussi, et avec la plus grande facilité, détacher la caséine du filtre avant la dessiccation, et, après quelques minutes passées à l'étuve, la peser directement.

» Toutes ces opérations s'exécutent facilement en une heure et demie, et, si l'on a eu soin, en commençant, de mettre à évaporer 10 centimètres cubes de lait additionné, suivant le procédé que j'ai fait connaître, de deux gouttes d'acide acétique, *on peut, dans le même temps,* joindre au résultat le poids du résidu sec, de l'eau et des cendres.

» On opère également bien sur 5 centimètres cubes de lait. L'appareil étant très-léger peut être taré, et l'on peut alors doser un poids au lieu d'un volume. »

M. **Bérat**, M. **A. Bonnet**, M. **P. Rudelle**, M. **Renoin** adressent diverses Communications relatives au Phylloxera.

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

---

[1]) Pour le lait de femme, il faut employer de l'acide au quart et l'ajouter goutte à goutte jusqu'à ce que le trouble n'augmente plus.

M. A. Starkoff soumet au jugement de l'Académie une Note sur l'intégration des équations différentielles linéaires.

(Commissaires : MM. Bertrand, O. Bonnet, Bouquet.)

MM. de Ruolz et de Fontenay adressent, comme complément à leurs Communications précédentes, une Note sur les pièces de bronze phosphuré exposées par la Compagnie du Chemin de fer d'Orléans, à l'Exposition universelle.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

M. Rosenstiehl adresse, en réponse à quelques questions qui lui ont été posées par M. Chevreul, un complément à ses Communications sur les sensations des couleurs.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

CORRESPONDANCE.

M. de Saint-Venant adresse, à propos de l'édition des *OEuvres de Cauchy* qui est en préparation, une Note « Sur la réimpression des ouvrages de savants célèbres, et généralement sur l'impression des œuvres de Sciences ».

Cette Note est renvoyée à la Commission qui est chargée de la réimpression des *OEuvres de Cauchy*.

M. le Secrétaire perpétuel signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, un volume portant pour titre : « La syphilisation, publication de l'OEuvre du Dr *Ausias-Turenne*, faite par les soins de ses amis ».

M. J. Vinot transmet à l'Académie la Lettre suivante, qui lui a été adressée par *Le Verrier*, en septembre 1876, et à laquelle la découverte récente d'une planète intra-mercurielle, par M. Watson, donne un intérêt particulier :

« Dès que le temps sera au beau, je commencerai nos réceptions du soir pour les visiteurs qui savent mettre au point.

» Existe-t-il un ou plusieurs Vulcains? Oui.

» Quand je vous ai vu hier, un confrère m'avait été, sur cette question, désagréable.... De là vient la mauvaise réception que j'ai faite à une seconde personne, en votre présence. Je vous serai *obligé de lui dire,* puisque vous la connaissez, que j'aurais mieux fait de lui donner des explications.

» Les observations suffisent pour établir *deux* planètes. Je vous remettrai une Note, si on le désire. Bornons-nous à l'une d'elles. J'en trouve, entre autres observations de gens sûrs :

1847. Oct. 11. Schmidt à Athènes.
1857. Nov. 12. Ohrt.
1859. Mars 26. Lescarbault.
1862. Mars 20. Lummis, très-sûr. Amérique.

» Ces quatre passages, à six mois d'intervalle, sont à la même planète ; et comme il y a peu de révolutions, l'objection des grands nombres disparaît elle-même.

1876. Avril 6. Weber.

» 1859 à 1862, 1090 jours, c'est-à-dire vingt-six révolutions de quarante-deux jours + 2 jours entre les deux passages du printemps, etc. Il y a sept passages.

» Mais il y en a une autre qui passe en juin et décembre, et dont on a huit passages, dont ceux de Pons, Coumbary.

» La question est assez mûre pour qu'il y ait un travail fort intéressant à faire. Je finis, en ce moment, Uranus et Neptune ; je ferai les Vulcains *après,* si....

» Toutefois, il faut dès à présent organiser la recherche sérieuse.

» Il n'y aura pas de passage en septembre cette année, mais seulement l'année prochaine.

» Pourra-t-il y en avoir en décembre ? Je ne sais pas : à examiner.

» Si parmi vos gens il y en avait qui voulussent se laisser enrôler pour la recherche, on pourrait leur faire une explication *ad hoc.*

» J'attends une lettre de Wolf, homme bien sûr. »

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Sur les fonctions des feuilles. Rôle des stomates dans l'exhalation et dans l'inhalation des vapeurs aqueuses par les feuilles.* Note de M. **Merget.** (Extrait.)

« ... Le rôle des stomates dans l'exhalation par les feuilles peut se déduire *à priori* de l'état permanent d'ouverture de leurs ostioles, qui se

trouvent ainsi toujours prêtes à donner issue aux vapeurs formées dans les méats intercellulaires, d'où elles passent dans les chambres aériennes sous-stomatiques. Pour démontrer que les vapeurs exhalées suivent réellement ce trajet, j'ai cherché à les faire agir, immédiatement au sortir de la surface foliaire émissive, sur des papiers hygrométriques sensibles qu'elles impressionneraient en regard des points de sortie, de manière à révéler exactement les positions de ces derniers.

» Des divers papiers hygrométriquement impressionnables qui peuvent servir à ces fins, celui qui m'a paru le plus avantageux a sa couche sensible formée par un mélange de protochlorure de fer et de chlorure de palladium, obtenu photochimiquement. D'une teinte blanc jaunâtre tant qu'il reste sec, il passe au noir par des tons de plus en plus foncés, à mesure qu'il devient de plus en plus humide, et, quand il a reçu quelque empreinte hygrométrique, celle-ci se fixe facilement par un simple lavage dans une solution de perchlorure de fer.

» Lorsqu'on veut l'appliquer à l'étude de l'exhalation foliaire, on en fait un pli dans lequel on introduit, en le maintenant à l'aide d'une légère pression, le limbe d'une feuille qui reste adhérente à la plante vivante, et qui ne peut imprimer hygrométriquement que celles des parties de sa surface par lesquelles il y a normalement émission de vapeurs.

» C'est bien d'ailleurs aux vapeurs émises, et non à des réactions de contact, que sont dues les empreintes ainsi produites, car elles se forment également à travers des doubles de papier perméable.

» Prises avec des feuilles de trois types morphologiques, elles présentent les caractères suivants :

» 1° *Feuilles monostomatées inférieurement.* — Quand ces feuilles ont achevé leur développement, l'empreinte de leur face inférieure, qui apparaît distinctement dès les premiers instants de l'application du limbe, atteint en quelques minutes son maximum de vigueur; et, pendant le court intervalle de temps suffisant pour sa formation, la face supérieure ne vient pas sensiblement à l'impression. Comme elle finit cependant par impressionner, à la longue, le papier hygrométrique, son pouvoir exhalant n'est pas douteux, mais il est toujours très-faible et peut passer pour négligeable, en comparaison de celui de la face inférieure.

» Dans l'empreinte formée par celle-ci, les nervures se dessinent en blanc, sur le fond plus ou moins teinté qui correspond aux surfaces parenchymateuses. Ces surfaces émettent donc plus de vapeurs aqueuses que celles des nervures, quoique leur cuticule soit plus épaisse, plus cireuse et qu'elle recouvre des tissus moins pénétrés d'humidité : leur excès d'émis-

sion ne peut alors provenir que de la diffusion des vapeurs intérieures, à travers les orifices de leurs nombreux stomates.

» C'est surtout en étudiant l'exhalation dans les feuilles monostomatées inférieurement, prises à différentes phases de leur développement, que l'on voit dans quelle mesure l'activité de cette fonction dépend de la part que les stomates prennent à son accomplissement.

» Tant que ces petits organes ne sont pas formés, les deux faces foliaires exhalent à peu près de la même manière; mais, à mesure qu'ils apparaissent et se multiplient sur la face inférieure, l'exhalation de cette face augmente rapidement, tandis que celle de la face supérieure diminue, par suite de l'épaississement de la cuticule et du renforcement de son dépôt cireux.

» Quand le limbe est complétement développé, la face supérieure ne prend plus qu'une part très-faible, et le plus souvent négligeable, au phénomène de l'exhalation totale, car on peut la priver de sa propriété évaporatrice, en la recouvrant d'un enduit-réserve imperméable, sans que la feuille paraisse en souffrir. Cette même feuille, au contraire, s'altère promptement et tombe, ou se pourrit sur place, lorsque l'imperméabilisation est pratiquée sur sa face inférieure.

» 2° *Feuilles bistomatées.* — Dans celles de ces feuilles qui appartiennent au groupe des plantes dicotylédones, la face inférieure, ayant des stomates en plus grand nombre et distribuées uniformément, donne des empreintes partout également foncées, sur lesquelles les nervures se dessinent en blanc. Pour la face supérieure, l'empreinte, à la fois plus pâle et inégalement teintée, accuse, par cette double particularité, la rareté relative des stomates et leur inégale distribution qu'elle reproduit fidèlement.

» Dans les feuilles des plantes monocotylédones, l'avantage, sous le rapport du nombre des stomates, appartient parfois à la face supérieure, et c'est elle alors qui donne l'empreinte la plus fortement teintée. Sur cette empreinte, comme sur celle de la face inférieure, on voit se reproduire la disposition des stomates en séries linéaires parallèles aux nervures.

» 3° *Feuilles monostomatées supérieurement.* — La face supérieure seule s'imprime, quoique sa cuticule soit beaucoup plus épaisse et beaucoup plus fortement cireuse que celle de la face inférieure.

» La conclusion qui ressort de ces faits est la suivante : *Les feuilles peuvent émettre des vapeurs aqueuses, à la fois par la cuticule et par les stomates; à mesure qu'elles avancent dans leur développement, le pouvoir exhalant de la cuticule, qui va toujours en diminuant, tend à devenir négligeable; lors-*

qu'elles sont complétement développées, c'est par la voie des orifices stomatiques qu'a lieu normalement l'exhalation foliaire.

» L'activité de l'exhalation croît avec la richesse chlorophyllienne des tissus.

» L'exhalation des vapeurs aqueuses se produit également par les stomates. »

PHYSIOLOGIE PATHOLOGIQUE. — *Sur le retard du pouls dans les anévrismes intra-thoraciques et dans l'insuffisance aortique.* Note de M. **Fr. Franck**, présentée par M. Bouley.

« I. On sait que le pouls de deux artères symétriques, explorées à une même distance du cœur, retarde d'un temps égal sur le début de la systole cardiaque. Quand l'une des deux artères symétriques présente sur son trajet une tumeur anévrismale, le pouls retarde davantage de ce côté: cette augmentation du retard du pouls prend une véritable importance dans le diagnostic différentiel des anévrismes de telle ou telle partie de la crosse de l'aorte, du tronc brachio-céphalique, de l'origine de la sous-clavière et de la carotide gauches.

» La diminution d'amplitude du pouls radial droit constitue, le plus souvent, un bon signe de l'anévrisme du tronc brachio-céphalique; mais ce signe peut manquer et être remplacé par une amplitude exagérée du pouls. L'augmentation du retard du pouls radial droit, au contraire, est un phénomène constant qui n'est point, comme le précédent, susceptible d'être notablement modifié par des influences étrangères à l'anévrisme.

» Dans l'anévrisme de la portion ascendante de la crosse de l'aorte, l'inégalité d'amplitude des deux pouls radiaux est très-fréquente, et la diminution s'opère tantôt à droite, tantôt à gauche : si l'on tient compte du retard du pouls, on trouve ce retard *exagéré des deux côtés* dans l'anévrisme de la portion ascendante de la crosse de l'aorte, *du côté droit seulement* dans l'anévrisme du tronc brachio-céphalique.

» L'existence d'un retard exagéré du pouls radial droit permet d'éliminer le diagnostic d'anévrisme de l'aorte, mais laisse subsister l'hésitation entre un anévrisme du tronc brachio-céphalique et un anévrisme de la portion thoracique de la sous-clavière droite. Pour établir ce diagnostic différentiel, si important au point de vue de l'intervention chirurgicale, on pourra tenir compte des considérations suivantes : si l'anévrisme siége sur

le tronc brachio-céphalique, le retard exagéré du pouls s'observera sur la carotide droite et sur la radiale droite; si l'anévrisme occupe la partie profonde de la sous-clavière, le retard exagéré du pouls ne sera constaté que sur le trajet des artères du membre supérieur droit; le pouls de la carotide droite conservera son retard normal sur le début de la systole cardiaque.

» II. J'ai cherché à déterminer la valeur d'un signe de l'insuffisance aortique, le *retard exagéré du pouls carotidien*, sur lequel un travail récent de M. R. Tripier, de Lyon, venait de rappeler l'attention; mais, au lieu de l'exagération du retard que je m'attendais à trouver, j'ai constaté qu'en réalité *le pouls retarde moins que normalement dans l'insuffisance aortique.* Je crois qu'on doit expliquer par une illusion du tact l'exagération apparente du retard du pouls : il suffit de tenir compte de ce fait, mis en évidence par M. le professeur Marey, en 1869, à savoir que, dans l'insuffisance aortique large, le reflux sanguin s'opérant brusquement de l'aorte dans le ventricule, au début de la diastole ventriculaire, donne au doigt appliqué sur la région précordiale la sensation d'un choc qui a été pris, sans doute, pour un choc systolique, mais qui correspond en réalité au début de la diastole des ventricules. Il s'ensuit que, dans l'évaluation du retard du pouls, on a pris pour point de repère le moment de la diastole et non celui de la systole, de telle sorte qu'on a pu trouver, en effet, une augmentation apparente du retard du pouls. Mais, si l'on recueille avec soin les tracés simultanés de la pulsation du cœur et du pouls carotidien, il est facile d'éviter cette cause d'erreur et de s'assurer qu'en réalité le retard du pouls est notablement moins considérable dans l'insuffisance aortique que dans les conditions normales. Ce fait, du reste, s'accorde avec ce que nous savons de la vitesse de translation des ondes liquides suivant différentes conditions de résistance et d'impulsion (Marey) : dans l'insuffisance aortique, la pression artérielle est notablement abaissée et l'énergie impulsive du ventricule gauche augmentée, double condition qui favorise le transport de l'onde sanguine et diminue le retard du pouls. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Recherches chimiques sur le dédoublement de la cyclamine en glucose et mannite;* par M. S. DE LUCA.

« Mes premières Communications sur la cyclamine, qui m'ont valu un Rapport de Pelouze à l'Académie des Sciences, donnaient la préparation de cette nouvelle substance, ses propriétés principales et son action physiolo-

gique sur l'organisme des animaux, démontrée expérimentalement par Claude Bernard. Depuis, je n'ai pas cessé d'étudier cette substance, et voici quelques expériences que je soumets à l'appréciation de l'Académie.

» J'ai fait bouillir le jus filtré du cyclamen, duquel j'ai séparé la matière coagulée en la versant sur un filtre à plis, et en la lavant plusieurs fois par de l'eau bouillante; ensuite, j'ai placé le filtre, avec la matière coagulée et lavée, sous une cloche de cristal, en plaçant tout autour des fragments de chaux vive. Après quelques mois, j'ai trouvé la matière contenue dans le filtre à l'état solide, ayant conservé la forme conique de l'entonnoir et celle du filtre à plis. La matière, après avoir été débarrassée du filtre, s'est montrée en masse cristalline, avec des cristaux groupés autour d'un centre commun. Cette matière n'a plus le goût particulier de la cyclamine; au contraire, elle a une saveur légèrement sucrée qui rappelle celle du glucose et de la mannite. Traitée à froid par l'alcool concentré, employée en petites quantités, elle cède au dissolvant une substance que l'on peut isoler au bain-marie, après l'évaporation complète de l'alcool. Le résidu qu'on obtient ainsi est de consistance sirupeuse, a un goût nettement sucré, réduit facilement les sels de cuivre, et sa solution aqueuse entre en fermentation au contact de la levûre de bière, avec dégagement d'acide carbonique complétement absorbable par la potasse, et production d'alcool séparable du liquide par distillation.

» La partie de la matière primitive déjà traitée à froid par l'alcool concentré se dissout en partie dans le même alcool bouillant, qui, par refroidissement, dépose en abondance une matière blanche, d'aspect soyeux et cristallin, laquelle, lavée par l'alcool froid et desséchée, n'a aucune odeur; mais elle a une saveur faiblement sucrée. En outre, elle est fusible à la température de 165 degrés environ, se décompose à une température plus élevée, en produisant des fumées denses et des vapeurs inflammables, et en laissant un résidu noir volumineux, qui disparaît par l'action prolongée de la chaleur et de l'air.

» Une autre expérience a donné les mêmes résultats. La matière primitive a été épuisée par l'alcool bouillant. La liqueur, après avoir été filtrée à chaud et évaporée au bain-marie, a fourni un résidu qui s'est dissous complétement dans l'eau. Cette solution, avec de la levûre de bière, a produit de l'acide carbonique et de l'alcool. Le liquide fermenté, après avoir été porté à l'ébullition pour séparer l'alcool et filtré pour séparer la levûre et les matières insolubles, a été évaporé à sec, puis le résidu traité par l'alcool bouillant. Cette solution alcoolique, filtrée et concentrée, a déposé de la mannite

cristallisée. De même que la matière primitive traitée à chaud par l'alcool et la solution alcoolique filtrée, celle-ci dépose, par refroidissement, de la mannite, et retient en solution tout le glucose.

» La cyclamine en solution aqueuse ne fermente pas par la levûre de bière et ne réduit pas les sels de cuivre; mais, abandonnée à elle-même pendant longtemps, elle produit lentement du glucose et de la mannite, matières séparables par les procédés indiqués plus haut. Cependant, après un temps assez long, le glucose fermente et l'on ne peut alors retrouver dans le liquide que de la mannite.

» La mannite obtenue par tous ces traitements a les propriétés et la composition de la mannite qu'on extrait de la manne du commerce.

» Il semble donc démontré, par les expériences précédentes, que la cyclamine coagulée ou en solution aqueuse, abandonnée à elle-même pendant plusieurs mois, dans les conditions déjà indiquées, se dédouble en produisant deux substances bien distinctes, du glucose et de la mannite cristallisée. Ainsi donc, au point de vue chimique, la cyclamine est un glucoside duquel on peut obtenir non-seulement du glucose, comme de tous les glucosides, mais encore un autre sucre, c'est-à-dire la mannite.

» Les chimistes qui ont annoncé avoir obtenu une cyclamine cristallisée ont probablement examiné et analysé un mélange formé de cyclamine et de mannite. On sait que la cyclamine est une matière amorphe qui se dépose, absolument comme la mannite, par le refroidissement ou par l'évaporation lente de ses solutions alcooliques, et par conséquent il n'est pas difficile d'avoir de ces solutions un dépôt de cyclamine et de mannite cristallisée, dont la séparation ne peut se faire qu'incomplétement par l'eau bouillante.

» J'aurai l'honneur de présenter prochainement à l'Académie les rapports de poids qui lient la cyclamine aux deux matières sucrées auxquelles elle donne naissance. »

ZOOLOGIE. — *Sur les Isopodes parasites du genre* Entoniscus. Note de M. **Alf. Giard.**

« Les singuliers Isopodes parasites que Fritz Müller a découverts et décrits sous le nom générique d'*Entoniscus* n'ont été rencontrés, jusqu'à présent, que sur la côte du Brésil. Je crois devoir signaler l'existence de plusieurs espèces de ce genre sur le littoral de la Loire-Inférieure, et faire connaître plusieurs particularités nouvelles de leur organisation dégradée.

» L'espèce la plus commune se trouve sous la carapace du *Grapsus marmoratus* Fab. (*varius* Latr.), crabe très-abondant sur les rochers du Pouliguen. Je l'appellerai *Entoniscus Cavolinii;* il me paraît très-probable, en effet, que Cavolini a vu la femelle de cette espèce et l'a décrite comme une galle produite sur les entrailles du *Grapsus* (*Granchio depresso, Granchio spirito*) par la ponte de l'*Oniscus squilliformis*, lequel n'est autre que le jeune *Entoniscus*, au moment où il sort du sac ovigère ([1]).

L'*Entoniscus Cavolinii* diffère notablement des deux espèces étudiées par Fritz Müller : les lames frangées, si développées à la partie ventrale du thorax de l'*Entoniscus porcellanæ*, n'existent pas ici : on ne trouve pas non plus de pattes abdominales en forme de sabres. Ces deux caractères rapprochent notre espèce de l'*Entoniscus cancrorum*, parasite des *Xantho*. Mais tandis que, dans ce dernier, l'abdomen porte seulement de chaque côté des deux premiers anneaux un repli ondulé continu, nous trouvons, chez l'*Entoniscus Cavolinii*, cinq paires d'appendices lamellaires, plissés et ondulés, correspondant aux cinq paires d'appendices ramifiés de l'abdomen des *Ione*. Ces appendices vont en décroissant jusqu'à l'extrémité, de sorte qu'en apparence la première paire forme deux grosses touffes latérales, et les quatre dernières une touffe postérieure médiane, équivalant à chacune des deux premières. L'ovaire présente quatre prolongements latéraux, deux antérieurs et deux postérieurs, plus deux ou trois paires d'éminences moins visibles, correspondant sans doute aux pattes thoraciques disparues; il offre, en outre, deux longs prolongements dorsaux médians. Des lobes analogues s'observent sur la femelle du *Cryptothiria balani* ([2]). Ces lobes, très-réguliers et très-constants, n'ont pas été vus par Fritz Müller. Je crois que ceux de la partie dorsale rappellent morphologiquement certains traits de la forme *Zoea*.

» L'embryon présente également des caractères différentiels bien nets. Le front est presque droit, comme chez l'*Entoniscus porcellanæ*. Outre les yeux latéraux, qui sont doubles et correspondent aux yeux définitifs des Isopodes normaux, il possède un œil médian, formé par deux cristallins contigus, du pigment et des nerfs optiques. C'est l'œil nauplien qui a persisté, avec une structure identique à celle qu'il offre chez une foule de Copépodes, et qui disparaît plus tard avec les yeux secondaires, dans la mé-

---

([1]) Cavolini, *Memoria sulla generazione dei Pesci et dei Granchi*. Napoli, 1787, p. 180 et suivantes.

([2]) J'ai pu étudier ce curieux parasite à Wimereux, où on le rencontre de temps en temps dans le *Balanus balanoides*.

tamorphose régressive de la femelle de l'*Entoniscus*. Ce fait me paraît très-important, comme indiquant une trace de la phase *Nauplius* dans l'ontogénie des Isopodes. Chacune des cinq premières paires de pattes thoraciques se termine par une main préhensile, dont l'avant-dernier article est ovalaire et porte deux denticules sur le côté qui fait face à la dent opposable. La sixième paire de pattes thoraciques, si importante pour la caractéristique des *Entoniscus*, ne ressemble en rien à celles des espèces connues. Elle est composée de cinq articles; celui qui correspond à la main des autres paires est plus allongé et se termine à son bord interne par une petite dent fixe; son bord externe se prolonge en un bâtonnet droit, aussi long que l'article qui le supporte, et garni à son extrémité d'un bouquet de poils raides.

» Les cinq paires de pattes abdominales sont toutes conformées de la même façon. L'article sétigère terminal présente un bord droit qui porte deux raies; une troisième est insérée à l'extrémité. Le cœur est situé à la partie dorsale du premier anneau abdominal : on le retrouve à la même place chez l'adulte, où il ne fait jamais saillie dans une poche comme chez l'*Entoniscus porcellanæ*.

» Ces embryons vivent très-bien dans l'eau de mer, où ils nagent de la façon décrite par F. Müller, c'est-à-dire le corps recourbé du côté ventral, la sixième paire de pattes thoraciques faisant saillie de chaque côté.

» La deuxième espèce que j'ai observée est beaucoup plus rare. Elle vit en parasite dans le *Portunus puber;* tandis que, sur trente *Grapsus* environ, on rencontre un *Entoniscus Cavolinii*, le parasite de l'Étrille ne se trouve que dans la proportion de 1 pour 100 crabes à peu près : encore ne l'ai-je observé que sur les *Portunus* recueillis à l'île Leven, en face de la pointe de Pen-Château. Il m'est arrivé d'en trouver deux dans le même *Portunus*. Je nomme cette espèce *Entoniscus Moniezii*, la dédiant à R. Moniez, mon préparateur. L'*Entoniscus Moniezii* diffère de l'*Entoniscus Cavolinii* par la teinte du sac ovigère, qui, à maturité, est d'un jaune nankin, et non d'un gris de plomb comme chez le parasite du *Grapsus*. La glande ovarienne est d'un jaune tirant sur le rose : elle est d'un jaune paille chez l'*Entoniscus Cavolinii*. Une femelle de l'*Entoniscus Moniezii*, non encore entièrement dégradée, m'a permis d'étudier d'une façon plus complète les phénomènes de régression que présentent ces Isopodes. La description de ces phénomènes fera l'objet d'un travail détaillé, où j'indiquerai également les résultats taxonomiques que m'a fournis l'étude des Isopodes de la famille des Bopyriens. »

PHYSIOLOGIE. — *Sur les changements de couleur du* Nika edulis. Note de M. S. Jourdain. (Extrait.)

« On sait que quelques Crustacés macroures, tels que les Crangons, possèdent la faculté de changer de couleur sous l'influence de certaines impressions transmises par la vision; mais ces changements demeurent dans des limites assez restreintes. Il n'en est pas ainsi d'un Macroure, le *Nika edulis*, que l'on rencontre sur nos côtes de la Manche. Ce Crustacé peut passer d'une nuance brunâtre à peine appréciable à une couleur rouge intense.

» Ces changements sont dus tantôt au milieu extérieur, tantôt à des causes internes.

» Exposé à la lumière directe ou diffuse du soleil, l'animal est translucide, très-légèrement teinté en brun. Placé dans l'obscurité, il devient rouge au bout d'un temps plus ou moins long. Soumis de nouveau à la lumière solaire ou à celle d'une bonne lampe, il perd cette coloration. Dès lors, au moins lorsqu'on l'étudie en captivité, le *Nika* n'a pas la même couleur la nuit que le jour.

» Ces changements ne se produisent que dans certaines limites de température. Quand l'eau dans laquelle le Crustacé est plongé ne possède qu'une température de 5 à 6 degrés au-dessus de zéro, les changements de couleur se produisent avec plus de lenteur. Dans le voisinage de zéro, l'animal reste couché sur le flanc, perd de sa translucidité et se couvre de macules d'un blanc mat.

» Si l'on vient à pratiquer l'ablation des yeux, le Crustacé devient rouge et reste rouge, dans les conditions normales de température. Mais, si la température approche de zéro, la décoloration finit par se produire et la coloration rouge ne réapparaît que lorsque le milieu liquide se réchauffe [1].

» Tous les individus ne se comportent pas d'une manière identique dans des conditions déterminées de lumière et de température : il en est qui demeurent exceptionnellement et momentanément incolores.

» Les causes anatomiques de ces changements de couleur doivent être recherchées, comme l'a montré M. G. Pouchet, dans le jeu des chromato-

---

(1) Si l'expérience est poursuivie assez longtemps, les yeux se régénèrent et les choses se passent comme il a été dit plus haut.

phores, à la suite d'une action nerveuse qui a pour point de départ une impression visuelle. Sous l'influence de la lumière et du froid, les chromatophores diminuent considérablement de volume et s'enfoncent en même temps dans le tissu dermique. L'animal paraît alors faiblement teinté. Quand la lumière cesse d'exercer son action ou que la température se relève, les chromatophores remontent à la surface, se dilatent, s'étalent, émettant des prolongements rameux qui leur donnent une apparence étoilée bien connue des observateurs.

» Toutefois il est vrai de dire que la lumière exerce son action *principalement*, mais non *exclusivement*, par la voie de l'organe de la vue. En effet, la coloration rouge que prend et conserve l'animal rendu aveugle perd de son intensité à la suite d'une exposition prolongée à une lumière très-vive. »

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Importance de la paroi des cellules végétales dans les phénomènes de nutrition.* Note de M. **Max. Cornu**, présentée par M. Duchartre.

« Les coupes des tissus végétaux dépouillent parfois, à leur profit, les solutions colorées; certaines régions se teintent vivement, tandis que d'autres demeurent incolores. En plongeant dans une solution faible de fuchsine une coupe transversale de tige monocotylédone, on voit les gaînes des faisceaux et les parois épaissies se colorer vivement; dans le carmin ammoniacal, sensiblement de même teinte, les éléments qui sont colorés sont très-différents ; ce sont ceux qu'entoure la gaîne.

» Les matières colorantes, suffisamment tinctoriales, se partagent ainsi en deux groupes : les unes se portent sur les éléments épaissis, les autres ne s'y fixent pas.

» Les éléments épaissis sont les fibres et cellules ligneuses des dicotylédones, les fibres hypodermiques, certains vaisseaux, certaines fibres libériennes, la gaîne des faisceaux monocotylédones, la partie la plus extérieure de la cuticule, en général; mais il faut que ces éléments soient adultes.

» Les éléments de l'autre groupe sont jeunes ou minces, et, en général, revêtus d'une couche peu épaisse de protoplasma : ce sont les cellules du cambium, les tubes grillagés, le collenchyme, etc. Les cellules ordinaires, les vaisseaux et d'autres éléments peuvent, suivant les plantes ou la partie de tissu considérée, rentrer dans l'une ou l'autre catégorie.

» La distinction de ces deux groupes s'obtient aisément à l'aide des coupes de tiges herbacées de dicotylédones ou de monocotylédones; il est bon de détruire le contenu des éléments par l'acide acétique, et d'employer des solutions faibles.

» La fixation des matières colorantes dépend de la *densité* relative de la paroi; on n'a qu'une idée imparfaite de cette densité par l'aspect (couleur et réfringence). Il est possible de suivre, à l'aide de ces réactifs, l'accumulation de substance nouvelle dans la paroi; la résorption de cette paroi dans les trachées des faisceaux en voie d'élongation (Ombellifères, Cucurbitacées, etc.) s'observe aisément aussi.

» Les réactifs chimiques ordinaires montrent facilement que la coloration n'est pas en rapport avec la composition chimique; j'ai pu étudier, dans ce but, les produits purs de M. Fremy (cutose, vasculose, cellulose), séparés du sein de substances complexes.

» Au point de vue physique, ces données faisaient défaut.

» On connaît l'importance de la paroi cellulaire dans les phénomènes divers d'échange entre les cellules et l'ascension des liquides; les expériences de M. Jamin ont montré la valeur de certaines forces physiques et notamment de l'imbibition. Mais il y a plus, les parois peuvent être des réservoirs où s'accumulent certains principes solubles puisés par la racine; c'est ainsi qu'on peut aisément comprendre que la séve soit de l'eau presque pure, et qu'elle ne se concentre qu'à peine dans les parties supérieures de la plante, soumises, pendant l'été, à une évaporation considérable. La théorie de la séve descendante et les autres théories laissaient, à cet égard, subsister des difficultés graves.

» Quant aux substances qui ne se fixent pas sur les parois des éléments, on conçoit ainsi qu'elles doivent circuler dans la plante d'une manière toute différente. Il y a donc une distinction à établir au point de vue physique, vis-à-vis de la paroi cellulaire, dans l'absorption et la migration des substances dissoutes.

» L'un des groupes de substances colorantes contient (dans l'ordre des couleurs du spectre) :

» Noir d'aniline, hématoxyline, bleu Coupier, acide osmique, cyanure de fer, bleu d'aniline, acide rosollique, carmin ammoniacal, suc de Phytolacca, etc.

» L'autre contient :

» Violets de méthyle et de quinoléine, bleu de diphénylamine, vert d'aniline, vert coupier, jaune et brun d'aniline, permanganate de potasse, coralline, sulfocyanure de fer, fuchsine, rosanaphtaline, etc.

» On peut utiliser ces propriétés dans les analyses sommaires, pour éliminer facilement certaines substances à rechercher (vins, sirops, etc.) ou pour les concentrer.

» Le sulfocyanure de fer se porte sur les éléments épais (ainsi que le perchlorure), et les colore d'une teinte sang de dragon; cependant, une pareille coupe se décolore rapidement dans le cyanoferrure de potassium, et le cyanure de fer précipité se porte sur les éléments minces et plasmatiques. On voit que les réactions secondaires peuvent modifier beaucoup la répartition primitive des substances. Dans les expériences sur la nutrition, les réactions de ce genre peuvent faire commettre des erreurs.

» Le protoplasma et le noyau des éléments tués sont rapidement colorés par les substances qui se fixent sur les parties épaisses; mais l'ensemble se décolore aisément. Les substances de l'autre groupe colorent plus lentement, mais d'une manière plus fixe, principalement le noyau. Des expériences faites en collaboration avec M. Mer nous ont permis de comprendre ce fait.

» L'explication de ces phénomènes de fixation a pour base une action physique très-semblable à la capillarité; la dimension des molécules et leur intervalle doivent probablement intervenir : ce n'est pas le lieu d'y insister ici.

» En résumé, nous voyons que des forces physiques peuvent séparer les uns des autres les corps absorbés par les plantes, d'après une loi facile à démontrer expérimentalement avec des substances colorées : on peut en déduire des conséquences très-importantes pour les phénomènes de nutrition. »

MORPHOLOGIE VÉGÉTALE. — *De la part des stipules à l'inflorescence et dans la fleur.* Note de M. **D. Clos**, présentée par M. P. Duchartre. (Extrait.)

« Il est très-fréquent de voir, au voisinage de l'inflorescence, les feuilles disparaître sans s'être modifiées, les stipules persistant seules pour former soit les bractées, soit à la fois les bractées et les sépales.

» On admet une métamorphose brusque des feuilles à l'inflorescence où, dans certaines plantes en effet, la feuille se réduit soit à la gaîne, soit à un rudiment de limbe, soit à un appendice résultant de la fusion des deux. Mais plus souvent, si elles ont des stipules, celles-ci, soit seules, soit unies à un reste de limbe, constituent les bractées. La grande famille des Légu-

mineuses a, sans exagération, la moitié de ses représentants munis de bractées stipulaires. Beaucoup d'inflorescences nues à l'état complet de développement, si elles n'appartiennent pas à la ramification de partition, doivent cette apparence à la caducité des stipules.

» Mais, si les stipules remplacent maintes fois auprès des fleurs les feuilles disparues, ne doivent-elles pas aussi, par analogie, se substituer parfois aux feuilles en tant qu'éléments constituants de la fleur? La démonstration n'est pas toujours sans difficulté, car on n'a pu découvrir jusqu'ici de caractère soit morphologique, soit anatomique ou autre, propre à distinguer dans tous les cas une stipule d'une feuille. Bien plus, quelques auteurs considèrent, avec Auguste Saint-Hilaire, les stipules comme des dédoublements de la feuille, comme des feuilles en miniature, opinion contredite par ce fait que certaines Légumineuses, les Pois par exemple, portent des stipules au-dessus des cotylédons avant d'avoir des feuilles, et par cet autre que, chez plusieurs espèces d'*Ononis*, les stipules persistent après la chute des feuilles. Sans doute les stipules naissent ordinairement du même nœud vital qu'elles, et leur sort est lié au leur quand elles sont *pétiolaires*, mais fréquemment aussi l'on peut constater l'indépendance des stipules *caulinaires*; et la part qu'elles prennent à la formation, soit des bractées, soit des organes floraux, autorise à distinguer deux sortes d'organes appendiculaires primaires : feuille et stipule.

» L'étude comparée des stipules dans toutes les familles du règne végétal qui en sont pourvues, en confirmant les résultats que j'avais obtenus, en 1854 et 1858, touchant la nature stipulaire des sépales des Géraniacées et des Hélianthèmes, m'a permis d'étendre beaucoup la liste des plantes dont le calice reconnaît cette même origine. A côté des Bégoniacées, dont le périanthe a été déclaré stipulaire par MM. J.-B. Agardh et Alphonse de Candolle, je puis citer tout un groupe allié aux Géraniacées, savoir les Biébersteiniées, les Hugoniacées et les Oxalidées; puis les Nitrariées, plusieurs genres de Zygophyllées (*Rœpera*, *Tribulus*), Elatinées (*Merimea* et *Bergia*), Violariées, Sauvagésiées, Mélianthées, Paronychiées, des deux tribus des Caryophyllées dites Polycarpées et Alsinées; et dans les Tiliacées, le *Prockia Crucis*, le *Corchorus humilis*, le *Triumfetta cordifolia*, etc.; dans les Rosacées, l'*Alchemilla*, comme l'a reconnu Payer. J'ajoute qu'on a décrit comme calice chez certaines espèces de Magnolia une enveloppe florale manifestement formée par les stipules. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Sur la chute des avalanches.* Note de M. **Ch. Dufour.**

« Pendant mes voyages dans les Alpes, les habitants m'ont assuré plusieurs fois que les avalanches tombent rarement lorsque le ciel demeure couvert, mais qu'elles tombent rapidement et en grand nombre, surtout le matin, quand le ciel s'éclaircit. Ce fait m'a aussi été confirmé par les religieux du Grand Saint-Bernard.

» En hiver, ils engagent toujours les voyageurs à ne pas quitter le couvent quand le ciel s'éclaircit; et, plus d'une fois, ceux qui ont méprisé ce précieux conseil ont été victimes de leur imprudence.

» Je laisse de côté les raisons plus ou moins bizarres présentées par certains montagnards peu instruits, pour expliquer le glissement de la neige en ces moments-là. Mais je crois que la cause est la suivante :

» En hiver, quand le ciel s'éclaircit, la température s'abaisse, surtout avant le lever du Soleil; alors, les petits filaments de glace qui retiennent la neige sur les flancs des montagnes se contractent, se brisent, celle-ci commence à glisser et en entraîne d'autre; car on sait que la plus petite cause de mouvement, le plus petit ébranlement peut provoquer la chute d'énormes avalanches. Il suffit du départ d'un oiseau, d'un cri, quelquefois même de mots prononcés à voix basse, pour amener une catastrophe. Voilà pourquoi, en pareil cas, et dans les endroits dangereux, les guides recommandent à leurs voyageurs un silence absolu.

» Cette explication a paru très-plausible aux religieux du Grand Saint-Bernard, quand je la leur présentai, pendant un séjour que je fis il y a quelques années dans leur couvent. Elle m'a été confirmée par un fait dont j'ai été témoin, il y a quelques mois, à Morges. Pour les patineurs, on avait recouvert d'eau une prairie de quelques hectares. Cette eau gela par un temps couvert; puis un soir, le ciel s'éclaircit, et immédiatement je pus constater un abaissement de température de plusieurs degrés. Or, pendant ce refroidissement, on entendait dans la glace des craquements qui, sans aucun doute, étaient causés par les fentes qui se produisaient alors. C'était un phénomène tout à fait analogue à ce qui se passe quand paraissent ces éclaircies qui amènent la chute des avalanches ».

M. **L. Hugo** adresse une Note « Sur l'arc chromatique de la gerbe » extérieure, vue de l'une des tours de l'Exposition universelle ».

A 5 heures, l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 5 heures et demie. J. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 22 JUILLET 1878.

(SUITE.)

De l'absorption de quelques médicaments par le placenta et de leur élimination par l'urine des enfants nouveau-nés; par le Dr PORAK. Paris, G. Masson, 1878; br. in-8°. (Adressé par l'auteur au concours Montyon, Médecine et Chirurgie, 1879.)

Lettres du Dr *Émile Cossé à M. le Ministre de l'Instruction publique et des Beaux-Arts.* Paris, impr. Ch. Blot, 1878; br. in-8°

Académie des Sciences et Lettres de Montpellier. Mémoires de la Section de Médecine; t. V; 1er fascicule, années 1872-1876. Montpellier, Boehm et fils, 1877; in-4°.

Administration générale de l'Assistance publique à Paris. Exposition universelle de 1878. Index bibliographique des ouvrages, mémoires et publications diverses de MM. les médecins et chirurgiens des hôpitaux et hospices et catalogue des volumes et brochures exposés. Paris, Grandremy et Henon, 1878; in-4°.

Exposition universelle de 1878. Ministère de l'Agriculture et du Commerce. Administration des forêts. Observations météorologiques faites de 1877 à 1878; par M. FAUTRAT. Paris, Impr. nationale, 1878; in-4° relié.

Luce e cervello la fisiologia della ragione, per il Dr G. VERATTI. Bologna, Zanichelli, 1878; in-12.

Atti della Società crittogamologica italiana; vol. I. Milano, typogr. editrice lombarda, 1878; in-8°.

Anales del instituto y observatorio de marina de San Fernando, publicados de orden de la Superioridad, por el director DON CECILIO PUJAZON; seccion 2a: *Observaciones meteorologicas* 1875-1876. San Fernando, typogr. don José Maria Gay y Bru, 1877; 2 liv. in-4°.

On souscrit à Paris, chez GAUTHIER-VILLARS, successeur de MALLET-BACHELIER.
Quai des Augustins, n° 55.

Depuis 1835, les COMPTES RENDUS hebdomadaires paraissent régulièrement le *Dimanche*. Ils forment, à la fin de l'année, deux volumes in-4°. Deux Tables, l'une par ordre alphabétique de matières, l'autre par ordre alphabétique de noms d'Auteurs, terminent chaque volume. L'abonnement est annuel, et part du 1er janvier.

Le prix de l'abonnement est fixé ainsi qu'il suit :

Pour Paris .... 20 fr.
Pour les Départements .... 30 fr.
Pour l'Étranger : les frais de poste extraordinaires en sus.

Les années qui précèdent celle en cours de publication se vendent séparément 15 francs.
Il reste encore quelques collections complètes.

On souscrit, dans les Départements,

	chez Messieurs :
A Agen	Michel et Médan.
Alger	Garault St-Lager. Orlando.
Amiens	Hecquet-Decobert.
Angoulême	Debreuil.
Angers	Germain et Grassin. Lachèse, Belleuvre et Ce.
Bayonne	Cazals.
Besançon	Marion
Cherbourg	Lepoittevin.
Bordeaux	Chaumas. Sauvat.
Bourges	David.
Brest	Lefournier.
Caen	Legost-Clérisse.
Chambéry	Perrin.
Clerm.-Ferr.	Rousseau.
Dijon	Lamarche.
Douai	Bonnard-Obez. Crépin.
Grenoble	Drevet.
La Fère	Bayen.
La Rochelle	Hairitau.
Lille	Beghin. Quarré.
Lorient	Charles.
Lyon	Beaud. Palud.
A Marseille	Camoin frères. Bérard.
Montpellier	Coulet. Seguin.
Moulins	Martial Place.
Nantes	Douillard frères. Mme Veloppé.
Nancy	André. Grosjean.
Nice	Barma. Visconti.
Nîmes	Thibaud.
Orléans	Vaudecraine.
Poitiers	Ressayre.
Rennes	Morel et Berthelot. Verdier.
Rochefort	Brizard. Valet.
Rouen	Métérie. Herpin.
St-Étienne	Chevalier.
Toulon	Rumèbe aîné. Rumèbe jeune.
Toulouse	Gimet. Privat.
Valenciennes	Giard. Lemaître

On souscrit, à l'Etranger,

	chez Messieurs :
A Amsterdam	L. Van Bakkenes et Cie.
Barcelone	Verdaguer.
Berlin	Asher et Cie.
Bologne	Zanichelli et Cie.
Boston	Sever et Francis.
Bruxelles	Decq et Duhent. Merzbach et Falk.
Cambridge	Dighton.
Édimbourg	Seton et Mackenzie.
Florence	Jouhaud.
Gand	Clemm.
Gênes	Beuf.
Genève	Cherbuliez.
La Haye	Belinfante frères.
Lausanne	Imer-Cuno.
Leipzig	Brockhaus. Twietmeyer. Voss.
Liége	Bounameaux. Gnusé.
Londres	Dulau. Nutt.
Luxembourg	V. Büch.
Milan	Dumolard frères.
A Moscou	Gautier.
Madrid	Bailly-Baillière. Ve Poupart et fils.
Naples	Pellerano.
New-York	Christern.
Oxford	Parker et Cie.
Palerme	Pédone-Lauriel.
Porto	Magalhães et Moniz. Chardron.
Rio-Janeiro	Garnier.
Rome	Bocca frères.
Rotterdam	Kramers.
Stockholm	Samson et Wallin.
St-Pétersb.	Issakoff. Mellier. Wolff.
Turin	Bocca frères. Brero.
Varsovie	Gebethner et Wolff.
Venise	Ongania.
Vérone	Drucker et Tedeschi.
Vienne	Gerold et Cie.
Zürich	Franz Hanke. Schmidt.

TABLES GÉNÉRALES DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

Tomes 1er à 31. — (3 Août 1835 à 31 Décembre 1850.) Volumes in-4°; 1853. Prix .... 15 fr.
Tomes 32 à 61. — (1er Janvier 1851 à 31 Décembre 1865.) Volume in-4°; 1870. Prix .... 15 fr.

SUPPLÉMENT AUX COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

Tome I : Mémoire sur quelques points de la Physiologie des Algues, par MM. A. Derbès et A.-J.-J. Solier. — Mémoire sur le Calcul des Perturbations qu'éprouvent les Comètes, par M. Hansen. — Mémoire sur le Pancréas et sur le rôle du suc pancréatique dans les phénomènes digestifs, particulièrement dans la digestion des matières grasses, par M. Claude Bernard. Volume in-4°, avec 32 planches .... 15 fr.

Tome II : Mémoire sur les vers intestinaux, par M. P.-J. Van Beneden. — Essai d'une réponse à la question de Prix proposée en 1850 par l'Académie des Sciences pour le concours de 1853, et puis remise pour celui de 1856, savoir : « Étudier les lois de la distribution des corps organisés fossiles dans les différents terrains sédimentaires, suivant l'ordre de leur superposition. — Discuter la question de leur apparition ou de leur disparition successive ou simultanée. — Rechercher la nature des rapports qui existent entre l'état actuel du règne organique et ses états antérieurs, » par M. le Professeur Bronn. In-4°, avec 27 planches, 1861 .... 15 fr.

On trouve également à la même Librairie les Mémoires de l'Académie des Sciences, et les Mémoires présentés par divers Savants à l'Académie des Sciences.

Un prospectus spécial, renfermant la Table générale de ces deux collections, est envoyé *franco*, sur demande affranchie.

PARIS. — IMPRIMERIE DE GAUTHIER-VILLARS, SUCCESSEUR DE MALLET-BACHELIER,
QUAI DES AUGUSTINS, 55.

N° 7.

TABLE DES ARTICLES. (Séance du 12 Août 1878.)

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS
DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

MÉMOIRES LUS.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CORRESPONDANCE.

PARIS. — IMPRIMERIE DE GAUTHIER-VILLARS, SUCCESSEUR DE MALLET-BACHELIER, Quai des Augustins, 55.

1878.

DEUXIÈME SEMESTRE.

COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

TOME LXXXVII.

N° 8 (19 Août 1878).

PARIS,

GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE

DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

SUCCESSEUR DE MALLET-BACHELIER,

Quai des Augustins, 55.

1878

RÈGLEMENT RELATIF AUX COMPTES RENDUS,

ADOPTÉ DANS LES SÉANCES DES 23 JUIN 1862 ET 24 MAI 1875.

Les *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie* se composent des extraits des travaux de ses Membres et de l'analyse des Mémoires ou Notes présentés par des savants étrangers à l'Académie.

Chaque cahier ou numéro des *Comptes rendus* a 48 pages ou 6 feuilles en moyenne.

26 numéros composent un volume.

Il y a 2 volumes par année.

ARTICLE 1er. — *Impression des travaux de l'Académie.*

Les extraits des Mémoires présentés par un Membre ou par un Associé étranger de l'Académie comprennent au plus 6 pages par numéro.

Un Membre de l'Académie ne peut donner aux *Comptes rendus* plus de 50 pages par année.

Les communications verbales ne sont mentionnées dans les *Comptes rendus*, qu'autant qu'une rédaction écrite par leur auteur a été remise, séance tenante, aux Secrétaires.

Les Rapports ordinaires sont soumis à la même limite que les Mémoires; mais ils ne sont pas compris dans les 50 pages accordées à chaque Membre.

Les Rapports et Instructions demandés par le Gouvernement sont imprimés en entier.

Les extraits des Mémoires lus ou communiqués par les correspondants de l'Académie comprennent au plus 4 pages par numéro.

Un Correspondant de l'Académie ne peut donner plus de 32 pages par année.

Dans les *Comptes rendus*, on ne reproduit pas les discussions verbales qui s'élèvent dans le sein de l'Académie; cependant, si les Membres qui y ont pris part désirent qu'il en soit fait mention, ils doivent rédiger, séance tenante, des Notes sommaires, dont ils donnent lecture à l'Académie avant de les remettre au Bureau. L'impression de ces Notes ne préjudicie en rien aux droits qu'ont ces Membres de lire, dans les séances suivantes, des Notes ou Mémoires sur l'objet de leur discussion.

Les Programmes des prix proposés par l'Académie sont imprimés dans les *Comptes rendus*, mais les Rapports relatifs aux prix décernés ne le sont qu'autant que l'Académie l'aura décidé

Les Notices ou Discours prononcés en séance publique ne font pas partie des *Comptes rendus*.

ARTICLE 2. — *Impression des travaux des Savants étrangers à l'Académie.*

Les Mémoires lus ou présentés par des personnes qui ne sont pas Membres ou Correspondants de l'Académie peuvent être l'objet d'une analyse ou d'un résumé qui ne dépasse pas 3 pages.

Les Membres qui présentent ces Mémoires sont tenus de les réduire au nombre de pages requis. Le Membre qui fait la présentation est toujours nommé; mais les Secrétaires ont le droit de réduire cet Extrait autant qu'ils le jugent convenable, comme ils le font pour les articles ordinaires de la correspondance officielle de l'Académie.

ARTICLE 3.

Le *bon à tirer* de chaque Membre doit être remis à l'imprimerie le mercredi au soir, ou, au plus tard, le jeudi à 10 heures du matin; faute d'être remis à temps, le titre seul du Mémoire est inséré dans le *Compte rendu* actuel, et l'extrait est renvoyé au *Compte rendu* suivant, et mis à la fin du cahier.

ARTICLE 4. — *Planches et tirage à part.*

Les *Comptes rendus* n'ont pas de planches.

Le tirage à part des articles est aux frais des auteurs; il n'y a d'exception que pour les Rapports et les Instructions demandés par le Gouvernement.

ARTICLE 5.

Tous les six mois, la Commission administrative fait un Rapport sur la situation des *Comptes rendus* après l'impression de chaque volume.

Les Secrétaires sont chargés de l'exécution du présent Réglement.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 19 AOUT 1878,

PRÉSIDÉE PAR M. DAUBRÉE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ASTRONOMIE. — *Observations méridiennes des petites planètes, faites à l'Observatoire de Paris pendant le deuxième trimestre de l'année* 1878. Communiquées par M. **Mouchez**.

Dates. 1878.	Temps moyen de Paris.	Ascension droite.	Correction de l'éphéméride.	Distance polaire.	Correction de l'éphéméride.
		(148) Gallia (1).			
	h m s	h m s	s	° ′ ″	″
Avril 26	11.22.56	13.42.11,14	+ 12,72	68.11.39,3	+ 7,5
30	11. 4.18	13.39.16,62	+ 12,60	67.58.36,9	+ 5,9
		(152) Atala (1).			
Avril 30	11.41. 3	14.16. 7,69	— 13,45	102.15.28,3	— 97,6
		(121) Hermione (1).			
Avril 30	12. 2.57	14.38. 4,89	— 8,42	98.52.47,0	— 55,2
Mai 21	10.26. 9	14.23.48,69	»	98.14.44,2	»
24	10.12.36	14.22. 3,38	»	98.11.23,6	»

(1) Comparaison avec le *Berliner Jahrbuch*.

Dates. 1878.		Temps moyen de Paris.	Ascension droite.	Correction de l'éphéméride.	Distance polaire.	Correction de l'éphéméride.
				(120) Lachesis (¹).		
		h m s	h m s	s	° ′ ″	″
Mai	21	10.46.22	14.44. 4,67	+ 0,37	116. 9.41,6	— 2,9
	24	10.32.20	14.41.50,22	+ 0,82	115.59. 1,2	— 9,5
	31	10. 0. 7	14.37. 8,40	»	115.33.41,0	»
				(12) Victoria (¹).		
Mai	21	10.31.48	14.29.28,61	— 11,84	106.23.31,4	— 48,9
	25	10.13.11	14.26.34,70	— 11,63	105.45. 7,9	— 47,6
	27	10. 4. 1	14.25.16,79	— 11,39	105.26.35,5	— 47,9
				(76) Freia (¹) (³).		
Mai	21	11.11.52	15. 9.39,03	— 4,79	106.43. 3,4	— 14,9
	24	10.58. 4	15. 7.38,34	— 4,21	»	»
				(107) Camilla (²).		
Mai	27	9.59. 8	14.20.23,09	+ 31,68	93.45.49,5	+ 60,8
				(136) Austria (¹).		
Juin	24	11.19.19	17.31.10,22	+ 5,46		
	25	11.14.28	17.30.14,95	+ 5,24	95.40.38,7	— 83,8
	26	11. 9.38	17.29.20,56	+ 5,21	95.40.54,8	— 83,0
	28	11. 0. 0	17.27.34,25	+ 5,22	95.42. 6,4	— 81,8
				(138) Tolosa (¹).		
Juin	24	12.28.23	18.40.26,02	+ 5,15	117.15.45,7	+ 1,5
	25	12.23.29	18.39.27,47	+ 5,26	117.18.40,8	+ 1,3
	26	12.18.34	18.38.28,20	+ 5,19	117.21.33,2	+ 2,7
	27	12.13.38	18.37.28,59	+ 5,30	117.24.21,0	+ 3,8
	28	12. 8.43	18.36.28,39	+ 5,14	117.26.59,2	— 0,2
				(49) Palès (¹).		
Juin	26	12.22.57	18.42.51,73	+ 2,23	114. 4.16,6	— 11,9
	27	12.18. 8	18.41.59,19	+ 2,30	114. 4.25,7	— 12,5
	28	12.13.19	18.41. 6,07	+ 2,05	114. 4.33,1	— 13,4

(¹) Comparaison avec le *Berliner Jahrbuch*.
(²) Comparaison avec la Circulaire n° 89.
(³) La planète était d'une extrême faiblesse.

Dates. 1878.	Temps moyen de Paris.	Ascension droite.	Correction de l'éphéméride.	Distance polaire.	Correction de l'éphéméride.
		(28) Bellone.			
	h m s	h m s		° ′ ″	
Juin 24	11. 0.30	17.12.18,14	»	100.47.58,1	»
25	10.55.46	17.11.30,67	»	100.49.35,8	»
26	10.51. 4	17.10.43,82	»	100.51.13,9	»
27	10.46.22	17. 9.57,70	»	100.52.55,7	»
28	10.41.41	17. 9.12,12	»	100.54.46,3	»

» Ces observations ont été faites par MM. Périgaud et Folain. »

PHYSIOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *Recherches expérimentales sur les fibres nerveuses sudorales du chat* (suite); par M. A. **Vulpian**.

« M. Luchsinger a constaté que, si l'on injecte une faible quantité de chlorhydrate de pilocarpine (1 centigramme) sous la peau d'un chat sur lequel on vient de couper transversalement un des nerfs sciatiques, on voit, au bout de trois minutes, se produire une sueur abondante sur les pulpes digitales des quatre membres, c'est-à-dire aussi bien sur celles du membre dont le nerf principal a été sectionné que sur celles des autres membres. Il a fait voir que, si l'on répète l'injection sur le même chat, deux jours après la section du nerf, la sueur se montre moins abondante sur les pulpes du pied correspondant que sur celles des autres pieds, et que, six jours après l'opération, l'injection d'une même quantité de chlorhydrate de pilocarpine ne provoque plus de sueur que sur les extrémités digitales des membres dont les nerfs sont intacts; d'où M. Luchsinger a conclu: 1° que la pilocarpine agit sur les parties périphériques de l'appareil sudoral; 2° que les nerfs sudoraux, ou les éléments sécréteurs des glandes sudoripares eux-mêmes, perdent leur excitabilité six jours après qu'ils ont cessé d'être en communication avec les centres nerveux.

» J'ai répété ces expériences et j'ai pu me convaincre de l'exactitude des faits observés par M. Luchsinger et confirmés par M. Nawrocki. J'ajoute que, si l'on fait une injection sous-cutanée de chlorhydrate de pilocarpine le jour même où l'on a coupé le nerf sciatique d'un côté, la sudation est plus rapide et plus abondante sur les pulpes digitales du membre postérieur correspondant que sur celle de l'autre membre postérieur.

» Au bout de quelques jours, les pulpes digitales du membre dont on a

coupé transversalement le nerf sciatique deviennent pâles, comme exsangues; elles sont ou semblent moins volumineuses que celles du membre postérieur du côté opposé. Si l'on soumet le bout périphérique du nerf coupé depuis quelques jours à l'action d'un courant d'induction saccadé, d'une grande intensité, on ne détermine en général aucun effet, comme sueur, sur les pulpes des orteils correspondants; si l'on fait durer l'excitation pendant une ou deux minutes, la pâleur des pulpes de ces orteils diminue un peu; la peau se teinte d'une très-légère coloration rose sombre.

» La faradisation du bout périphérique du nerf sciatique, pratiquée plusieurs jours après la section de ce nerf, n'est pas invariablement impuissante à provoquer de la sueur sur les orteils du membre correspondant. Un chat sur lequel on avait sectionné le nerf sciatique droit le 19 avril 1878 fut curarisé et soumis à la respiration artificielle le 27 avril. On fit dans la veine jugulaire droite, vers le cœur, une injection de quelques centimètres cubes d'une infusion assez forte de feuilles de jaborandi. Une sueur abondante se produisit sur les pulpes digitales des deux membres antérieurs et sur celles du membre postérieur gauche : les pulpes digitales du membre postérieur droit restèrent absolument sèches. On électrisa le bout inférieur du nerf sciatique qui avait été coupé huit jours auparavant. Une sueur assez abondante se montra sur les pulpes digitales correspondantes, surtout sur la médiane postérieure.

» Il m'a paru intéressant de voir si la section du cordon sympathique abdominal aurait, sur l'action du jaborandi ou de son alcaloïde (la pilocarpine), la même influence que la section du nerf sciatique. L'expérience a montré qu'il n'en est rien. Un chat sur lequel le cordon abdominal du grand sympathique avait été coupé du côté gauche, le 17 mai 1868, a été curarisé et soumis à la respiration artificielle, le 3 août. On a injecté un demi-centigramme de chlorhydrate de pilocarpine sous la peau et l'on a pu constater non-seulement que les orteils du membre postérieur gauche se couvraient de sueur, mais même que la sudation y était plus abondante et y avait commencé plus tôt que sur les orteils du membre postérieur droit. On avait déjà vu les mêmes faits sur ce chat le 2 juin.

» Ce résultat vient à l'appui de mes premières recherches, qui démontraient que toutes les fibres excito-sudorales destinées aux membres postérieurs ne sont pas contenues dans les cordons abdominaux du grand sympathique.

» J'ai comparé aussi les effets du jaborandi sur les pulpes digitales d'un des membres antérieurs, après la section de tous les nerfs du plexus bra-

chial, à ceux que produit cette substance après l'excision du ganglion thoracique supérieur qui fournit la plupart des filets sympathiques destinés à ce membre.

» Or il en a été pour les membres antérieurs comme pour les membres postérieurs. L'injection intra-veineuse d'infusion de jaborandi ou l'injection sous-cutanée d'une faible quantité de chlorhydrate de pilocarpine, faite sur un chat curarisé et soumis à la respiration artificielle, plusieurs jours après la section de tous les troncs nerveux du plexus brachial du côté droit, ne détermine pas la moindre sécrétion des glandes sudoripares des pulpes digitales du membre correspondant; tandis que la même expérience, faite sur un chat qui a subi, plusieurs jours auparavant, l'excision du ganglion thoracique supérieur, donne lieu à une production notable de sueur sur les pulpes digitales du membre antérieur correspondant : la sudation est à peu près aussi abondante, mais elle est moins rapide sur ce membre que sur les autres.

» On voit donc, ici encore, que toutes les fibres excito-sudorales du membre antérieur ne passent pas, comme l'ont indiqué M. Nawrocki et M. Luchsinger, par le ganglion thoracique supérieur du grand sympathique, puisque l'excision de ce ganglion ne produit point une abolition progressive de l'action de toutes les fibres nerveuses excito-sudorales du membre antérieur correspondant, tandis que ce résultat est déterminé par la section de tous les nerfs du plexus brachial du même côté.

» Il convient de dire aussi, à l'appui des conclusions de cette Note, que, plusieurs jours après la section d'un cordon abdominal sympathique, les pulpes sous-digitales du membre postérieur correspondant se couvrent de gouttelettes de sueur, lorsqu'on faradise des parties sensibles du corps, et qu'il en est de même pour les pulpes sous-digitales du membre antérieur, du côté où l'on a excisé depuis plusieurs jours le ganglion thoracique supérieur du grand sympathique. »

MINÉRALOGIE. — *Sur une nouvelle espèce minérale nommée* thaumasite. Note de M. **Nordenskiöld** (¹).

« Avant de quitter l'Europe pour entrer dans l'océan Arctique de Sibérie,

(¹) Communiquée par une Lettre adressée à M. Daubrée, écrite de Tromsoë en date du 19 juillet, au moment où M. Nordenskiöld quittait l'Europe pour son nouveau voyage d'exploration.

je veux, comme amende, pour n'être pas revenu à Paris, comme je l'avais promis, offrir à mes amis minéralogistes un nouveau minéral, qui a été dernièrement trouvé en Suède, et qui mérite bien son nom de *thaumasite* (du mot grec qui signifie étonner). La thaumasite a été étudiée avec un soin extraordinaire par mon assistant, M. G. Lindström.

» Ce minéral s'est rencontré : 1° dans des échantillons rapportés par moi des mines Gustav et Carlberg, ou mine de Bjelke à Areskustan, en 1859; 2° dans des échantillons d'une ancienne collection suédoise et rapportés des mêmes mines, il y a cent ans, par M. Polhermer, ingénieur des mines; 3° dans d'autres échantillons pris aux mêmes mines, cette année, sur ma demande, après que l'analyse du n° 1 et du n° 2 avait montré l'étrange composition de cette substance, qui renferme à la fois de l'acide silicique, de l'acide carbonique et de l'acide sulfurique.

» Toutes ces analyses donnent, avec une précision atomique, la formule

$$\dot{C}a\,\ddot{S}i + \dot{C}a\,\dddot{S}u + \dot{C}a\,\ddot{C} + 14HO.$$

Comme les analyses de M. Lindström ont été faites avec un soin extrême et sur des matériaux rapportés des mines cette année, il y a dix-neuf ans et il y a un siècle, la formule précédente, si extraordinaire qu'elle paraisse, est bien établie.

» Du reste, l'analyse microscopique montre qu'on a bien affaire à une véritable espèce et non à un mélange des variétés compactes, fibreuses et pulvérulentes qui ont la même composition.

» Il me semble que cette composition est très-importante pour la connaissance des transformations que subissent les pâtes des roches, et je suis convaincu qu'on retrouvera la thaumasite dans d'autres mines, quand une fois l'attention des minéralogistes aura été attirée sur cette substance intéressante. »

M. le Secrétaire perpétuel annonce à l'Académie la perte douloureuse qu'elle vient de faire dans la personne de M. *H. Lebert*, Correspondant de la Section de Médecine et Chirurgie.

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la formation d'une liste de deux candidats, qui devra être présentée à M. le Ministre de l'Instruction

publique, pour la place laissée vacante au Bureau des Longitudes par le décès de M. *Le Verrier*.

Au premier tour de scrutin, destiné à la désignation du premier candidat, le nombre des votants étant 25,

M. Fizeau obtient...........	23 suffrages.
M. Resal »	2 »

Au second tour de scrutin, destiné à la désignation du second candidat, le nombre des votants étant 25,

M. Resal obtient............ 23 suffrages.

Il y a deux bulletins blancs.

En conséquence, la liste présentée par l'Académie à M. le Ministre de l'Instruction publique comprendra :

En première ligne......	M. **Fizeau**
En seconde ligne.......	M. **Resal.**

MÉMOIRES LUS.

M. **J. Barberini** donne lecture d'un Mémoire relatif aux meilleures conditions hygiéniques et économiques d'établissement des foyers de chauffage.

(Commissaires : MM. Morin, Tresca, Rolland.)

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

VITICULTURE. — *Sur les altérations que le Phylloxera détermine sur les racines de la vigne*. Note de M. **A. Millardet**. (Extrait.)

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

« Dans un Mémoire présenté à l'Académie, le 5 août, M. Max. Cornu attaque la théorie que j'ai proposée récemment, des altérations que le Phylloxera détermine sur les racines de la vigne. D'après cet observateur, cette théorie ne serait pas nouvelle, mais aurait été « émise d'abord, dans la Gironde, par M. Dupont », en 1873.

» Je viens de lire le travail de M. Dupont ([1]), et j'ai été surpris d'y trouver tout autre chose que ce qu'annonce M. Cornu. Dans cette Note, M. Dupont s'attache à prouver que la nouvelle maladie de la vigne est due simplement à la présence, dans les racines, d'un champignon. D'après lui, c'est une affection connue dès longtemps; le Phylloxera n'en serait qu'un épiphénomène, tout à fait accessoire et presque inoffensif. Ainsi, on peut lire, à la page 80 :

« Que le Phylloxera ne s'attaque pas aux racines saines des vignes vigoureuses et bien constituées, et que l'influence qu'il exerce sur leur état physiologique n'est pas ordinairement d'une nature grave. »

» A la page 81, ce travail est résumé par cette assertion :

« Que la maladie la plus générale, dans la Gironde, la *moisissure*, doit son existence à d'autres causes que le Phylloxera, et qu'il faut la combattre par d'autres moyens que ceux préconisés par les Phylloxéristes. »

» A ce propos, M. Cornu m'objecte encore que M. Schnetzler a signalé un mycélium comme étant la cause de la mort des vignes; que lui-même a examiné une vigne mourante d'un mycélium qui lui avait été communiqué par un échalas. Mais, dans ces deux cas, il n'est, en aucune façon, question du Phylloxera. Les vignes de M. Schnetzler, comme celles de M. Cornu, ont succombé à la maladie bien connue sous le nom de *pourridié* ou *blanquet*, qui existait en France longtemps avant l'invasion du Phylloxera.

» Ces remarques suffiront à établir que, dans les faits cités par M. Cornu, il n'y a rien de commun avec la théorie que j'ai proposée. Pour M. Dupont, « le Phylloxera ne s'attaque pas aux racines saines »; et, dans les cas de MM. Cornu et Schnetzler, il n'est même pas question de cet insecte. Or, pour moi, le Phylloxera joue, dans la maladie nouvelle de la vigne, un rôle important. Par sa piqûre, il détermine une hypertrophie, à la suite de laquelle la cuticule et l'épiderme, dans les nodosités, le périderme, dans les tubérosités, éclatent, laissant ainsi l'accès libre aux germes parasitaires qui *pullulent* dans les couches superficielles du sol.

» Je laisserai de côté, pour aujourd'hui, les explications que M. Cornu donne du phénomène de la destruction des nodosités, explications par lesquelles il pense démontrer que les causes de destruction sont autres que celles que j'ai indiquées.

([1]) *Journal d'Agriculture pratique*, 1873 (janvier), p. 78.

» Il me reste à répondre au grief le plus important que M. Cornu fasse valoir contre ma théorie. Pour lui, le mycélium est étranger au « flétrisse- » ment des renflements, flétrissement qu'il a montré être, à tort, appelé du » nom de *pourriture* ». Sans entrer dans une discussion à ce sujet, je continuerai à me servir de ce dernier terme, qui est universellement adopté.

» Or, il se trouve, ainsi qu'on va le voir, que l'opinion de M. Cornu, relativement à ce mycélium, n'est pas aussi solidement établie qu'il pourrait sembler à première vue. Jusqu'à la publication de mon travail (29 juillet 1878), M. Cornu ignore l'existence d'organismes parasitaires, surtout de mycéliums, dans les nodosités qui commencent à pourrir :

« Je n'ai jamais trouvé, dit-il, de cryptogames dans les renflements caractéristiques des vignes phylloxérées (¹). — L'étude anatomique montre que ces corps (les renflements), comme les radicelles ordinaires, n'en présentent jamais d'une manière normale; mais il faut se garder de faire porter ses observations sur des matériaux conservés en flacon, où mille productions secondaires peuvent se développer (²). »

» Telle était l'opinion de M. Cornu, jusqu'à la publication de mon travail. Huit jours après, il est devenu bien moins affirmatif :

« Dans les taches nouvelles d'un vignoble, partout où se montrent des renflements, ces renflements meurent bientôt. Dans tous les cas, le *mycélium est très-rare*, que les renflements soient vivants ou frappés de mort (³) ».

» Puisque, dans l'intervalle qui a séparé la publication de ma Note et la rédaction de la sienne, M. Cornu a pu apercevoir, dans les nodosités, de *très-rares* mycéliums, là où auparavant il affirmait qu'il n'en existe *jamais*, peut-être une étude plus approfondie et plus patiente achèvera-t-elle de convaincre un observateur aussi habile de la vérité de mes assertions.

» Enfin, M. Cornu pense avoir reconnu, dans les expériences que j'ai annoncées, sans donner de détails, des expériences qu'il aurait faites à Cognac « sur une très-vaste échelle ». Comme il ne produit pas de renseignements sur ces dernières, je me garderai de conclure à ce sujet. S'il a réussi à cultiver des vignes en présence du Phylloxera, et à l'abri des organismes parasitaires qui peuvent influer sur la destruction des nodosités, je m'en rapporterai volontiers au résultat de ses observations. Mais

---

(¹) *Comptes rendus des travaux de la Société des Agriculteurs de France*, t. V, 1874, p. 384.

(²) M. Cornu, *Études sur le* Phylloxera vastatrix (*Mémoires des savants étrangers*, t. XXVI, p. 175, 1878).

(³) *Comptes rendus*, 5 août 1878, p. 248.

si, comme le sens de sa Note le rend probable, il ne s'agit, dans ses expériences, que de simples cultures en pots, en plein air ou non, je répondrai que j'ai fait aussi, depuis deux années, une centaine de ces cultures, et qu'elles m'ont fourni des résultats opposés, de tous points, à ceux dont il parle.

» Je me mets à la disposition de la Commission du Phylloxera, au cas où il lui paraîtrait bon de contrôler l'exactitude de mes assertions. Si cette Note ne peut suffire à la démontrer, du moins je pense qu'elle aura réussi à faire disparaître les doutes que M. Cornu avait fait planer sur l'originalité de mes opinions. »

M. **Ch. Plön** adresse, de Bruxelles, par l'entremise du Ministère de l'Instruction publique, un travail relatif à l'aéronautique.

(Renvoi à la Commission des aérostats.)

M. **Auvergne**, M. **Porteu** adressent diverses Communications relatives au Phylloxera.

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

M. **de la Moussaye** demande et obtient l'autorisation de retirer du Secrétariat son Mémoire sur les vibrations harmoniques terrestres.

M. **Rosenstiehl** demande et obtient l'autorisation de retirer du Secrétariat les Mémoires qu'il a adressés à l'Académie, et qui n'ont point été l'objet d'un Rapport.

CORRESPONDANCE.

M. **Darwin**, nommé Correspondant pour la Section de Botanique, adresse ses remercîments à l'Académie.

M. le **Ministre de l'Intérieur** adresse quelques exemplaires d'un premier Rapport d'ensemble sur le service des aliénés, que vient de publier son Administration.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la

Correspondance, un Mémoire publié à Budapest, en langue française, par M. *J. de Lenhossék*, et portant pour titre : « Des déformations artificielles » du crâne ».

ASTRONOMIE. — *Éléments de la planète* (148) *Gallia*. Note de M. **Bossert**, présentée par M. Mouchez.

« La planète (148) Gallia a été découverte par MM. Henry à l'Observatoire de Paris dans la nuit du 7 août 1875. Elle a été fréquemment observée à l'époque de sa découverte, mais le mauvais état du ciel n'a permis de faire qu'un nombre restreint d'observations dans les deux oppositions suivantes. En comparant les observations de cette planète aux éphémérides publiées annuellement, nous avons formé les positions normales suivantes (ascension droite et déclinaison), qui sont toutes ramenées à une même origine, l'équinoxe et l'équateur moyens de 1880,0.

	α_0	$\mathfrak{D}_0$	Nombre d'observations.
1875 Août 23,5.....	337°.24′. 9″,8	−15°.26′.16″,1	18
1875 Sept. 24,5.....	332.14.31,2	−23. 5.16,2	12
1876 Déc. 29,5.....	128.28.57,5	+ 0.19. 2,8	4
1877 Janv. 26,5.....	122.42.34,8	+ 5. 3.39,5	5
1878 Avril 2,5.....	210. 5.20,2	+19. 6.55,3	3
1878 Avril 30,5.....	204.50. 6,4	+22. 1. 2,2	4

» Après avoir dégagé des observations les perturbations produites par Jupiter et Saturne, nous avons établi des équations différentielles dont la résolution nous a conduit aux éléments suivants :

Éléments osculateurs de la planète (148) *Gallia pour le* 12 *septembre* 1875.

Midi moyen de Paris.

Anomalie moyenne........................	$M_0 = 318°.41'.43'',1$	
Longitude du périhélie......................	$\pi = 36.\ 7.\ 8,2$	équinoxe et écliptique moyens de 1880,0.
Longitude du nœud ascendant..............	$\Omega = 145.12.57,9$	
Inclinaison..............................	$i = 25.21.\ 6,6$	
Angle (sin = excentricité)..................	$\varphi = 10.40.31,9$	
Moyen mouvement héliocentrique diurne......	$\mu = 769'',51452$	
	$\log a = 0,4425265$	

» Les positions déduites de ces éléments, et en tenant compte des per-

turbations produites par Jupiter et Saturne, nous donnent comme résidus de la comparaison avec les positions normales adoptées :

Dates.	cos $\mathcal{D}\, d\alpha$.	$\delta\mathcal{D}$.
1875 Août 23,5.....	+ 0″,1	+ 1″,2
1875 Sept. 24,5.....	+ 0,7	− 0,9
1876 Déc. 29,5.....	− 4,8	− 0,5
1877 Janv. 26,5.....	+ 3,1	+ 0,7
1878 Avril 2,5.....	− 1,5	+ 2,9
1878 Avril 30,5.....	+ 3,0	− 2,5

» Une discussion approfondie des observations sera faite quand les coordonnées d'un certain nombre d'étoiles de comparaison auront été observées à l'Observatoire de Paris.

» A l'aide des éléments ci-dessus et des perturbations produites par Jupiter et Saturne, nous avons calculé l'éphéméride suivante pour l'opposition de 1879 :

Minuit moyen de Paris 1879.	Ascension droite.	Différence.	Déclinaison.	Différence.	log Δ.	Temps d'aberration.
Juin. 9	h m s 18.28.37,42	s −45,27	° ′ ″ +7. 9.22,0	′ ″ −0.15,3	0,328 17	m s 17.40
10	27.52,15	−45,99	+7. 9. 6,7	−0.29,2	0,326 97	
11	27. 6,16	−46,72	+7. 8.37,5	−0.43,2	0,325 81	
12	26.19,44	−47,37	+7. 7.54,3	−0.57,0	0,324 71	
13	25.32,07	−47,97	+7. 6.57,3	−1.11,2	0,323 64	17.29
14	24.44,10	−48,60	+7. 5.46,1	−1.25,5	0,322 62	
15	23.55,50	−49,19	+7. 4.20,6	−1.40,2	0,321 65	
16	23. 6,31	−49,73	+7. 2.40,4	−1.54,5	0,320 73	
17	22.16,58	−50,24	+7. 0.45,9	−2. 8,9	0,319 85	17.20
18	21.26,34	−50,65	+6.58.37,0	−2.23,8	0,319 01	
19	20.35,69	−51,02	+6.56.13,2	−2.38,8	0,318 23	
20	19.44,67	−51,36	+6.53.34,4	−2.53,3	0,317 50	
21	18.53,31	−51,62	+6.50.41,1	−3. 8,0	0,316 82	17.12
22	18. 1,69	−51,84	+6.47.33,1	−3.22,8	0,316 19	
23	17. 9,85	−52,01	+6.44.10,3	−3.37,7	0,315 61	
24	16.17,84	−52,15	+6.40.32,6	−3.52,2	0,315 09	
25	15.25,69	−52,25	+6.36.40,4	−4. 6,7	0,314 60	17. 7
26	14.33,44	−52,24	+6.32.33,7	−4.21,3	0,314 18	
27	13.41,20	−52,22	+6.28.12,4	−4.35,8	0,313 80	
28	12.48,98	−52,10	+6.23.36,6	−4.50,1	0,313 48	
29	11.56,88	−51,97	+6.18.46,5	−5. 4,0	0,313 21	17. 4
30	11. 4,91	−51,81	+6.13.42,5	−5.18,3	0,312 99	

Minuit moyen de Paris. 1879.		Ascension droite.	Différence.	Déclinaison.	Différence.	log. Δ.	Temps d'aberration.
		h m s	s	° ′ ″	′ ″		m s
Juillet.	1	18.10.13,10	−51,59	+6. 8.24,2	−5.32,2	0,312 83	
	2	9.21,51	−51,34	+6. 2.52,0	−5.45,8	0,312 71	
	3	8.30,17	−51,06	+5.57. 6,2	−5.59,3	0,312 65	17. 3
	4	7.39,11	−50,68	+5.51. 6,9	−6.12,8	0,312 64	
	5	6.48,43	−50,25	+5.44.54,1	−6.26,2	0,312 68	
	6	5.58,18	−49,78	+5.38.27,9	−6.38,9	0,312 78	
	7	5. 8,40	−49,27	+5.31.49,0	−6.51,5	0,312 92	17. 3
	8	4.19,13	−48,71	+5.24.57,5	−7. 4,3	0,313 12	
	9	3.30,42	−48,13	+5.17.53,2	−7.16,7	0,313 37	
	10	2.42,29	−47,50	+5.10.36,5	−7.29,1	0,313 67	
	11	18.1.54,79		+5. 3. 7,4		0,314 02	17. 6

» Au moment de l'opposition, vers le 25 juin, la grandeur stellaire apparente de la planète sera 11,8 ».

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Deuxième Note sur l'emploi des identités dans la résolution des équations numériques;* par M. **Desboves**.

« Si l'on change, dans l'identité (4) de ma première Note, x en $x+y$, et que l'on fasse quelques autres transformations très-simples, on arrive au théorème suivant, plus complet que celui qui a été précédemment énoncé :

» *L'équation*

$$(1) \qquad X^4 + aY^4 = Z^2$$

peut toujours être résolue en nombres entiers lorsque a a l'une des formes suivantes :

$$x^2y(2x+y), \quad (y \pm 2x^2)y, \quad (y^4+2x)x^2, \quad y^4 \pm 2x^2,$$
$$-x^2(y^2+x^2), \quad \pm y^2 - x^4, \quad -x(x+1),$$

x et y étant des nombres entiers positifs ou négatifs, mais qui n'annulent ni a ni Y.

» La méthode de Lagrange n'a conduit à aucun théorème général relatif à la résolution de l'équation

$$(2) \qquad X^4 + aY^4 = Z^4;$$

mais si l'on change, dans l'identité (4) de la première Note, x en $x+y$, puis, dans la nouvelle identité, y en x^2+y^2 et x^2 en $2xy(2xy-y^2+x^2)$, on obtient l'identité

$$\begin{aligned}&[(x+y)^4-4xy^2(3x+2y)]^4\\ &\quad -2xy(x^2-y^2)[(x^2-y^2)^2-4x^2y^2](2x^2+2y^2)^4\\ &\quad =[(x+y)^4-4x^2y(2x+3y)]^4,\end{aligned}$$

et l'on est ainsi conduit à ce théorème :

» *L'équation* (2) *peut toujours être résolue en nombres entiers lorsque* a *est de la forme* $-2xy(x^2-y^2)[(x^2-y^2)^2-4x^2y^2]$.

» D'autres identités, faciles à établir, montrent que l'équation (2) peut encore être résolue lorsque a a l'une des formes

$$-8(x^8+y^8),\quad -x(x^2+4),\quad -(x^8+4).$$

» *Remarque.* — Si, dans la première des quatre formes, on donne à x et y les valeurs les plus simples 2 et 1, on trouve a égal à 84, c'est-à-dire qu'on arrive à l'équation particulière obtenue par la méthode de Lagrange. »

PHYSIQUE. — *Étude spectrométrique de quelques sources lumineuses.* Note de M. **A. Crova.**

« La loi générale de l'émission des radiations envoyées par un corps porté à une haute température n'est pas complétement connue; Dulong et Petit (¹) ont donné la loi empirique de l'émission des radiations obscures qui émanent d'un corps chauffé à des températures inférieures à 240 degrés, et M. Edm. Becquerel (²) a démontré que l'intensité des radiations rouge, verte et bleue varie avec la température du corps qui les émet, suivant une loi exponentielle analogue à celle de Dulong et Petit.

» Les exponentielles qui représentent la loi d'émission des radiations de réfrangibilité différentes sont représentées par des courbes dont l'origine correspond à la température à laquelle la radiation considérée commence

(¹) *Ann. de Chimie et de Physique*, 2e série, t. VII.
(²) Edm. Becquerel, *La Lumière*, t. I, p. 61 à 67.

à prendre naissance, et se relève d'autant plus rapidement que les longueurs d'ondes des radiations considérées sont plus faibles; d'après M. Edm. Becquerel, les logarithmes des bases de ces exponentielles varieraient en raison inverse des longueurs d'ondes des radiations.

» Ces considérations peuvent servir de point de départ à une méthode de détermination, *par voie spectrométrique*, de la température des corps solides ou liquides incandescents.

» En effet, il résulte des travaux de M. Draper (¹) et de M. Edm. Becquerel que, lorsque la température d'un corps solide incandescent croît d'une manière continue, le spectre des radiations qu'il émet s'allonge vers le violet, et que, en même temps, chacune des radiations de ce spectre augmente d'intensité suivant une formule exponentielle.

» La température de la source lumineuse pourrait donc être mesurée :

» 1° Au moyen de la longueur d'onde de la radiation qui limite le spectre vers le violet;

» 2° Par la position du maximum calorifique du spectre, qui se rapproche d'autant plus du violet que la température d'émission est plus haute;

» 3° Au moyen du rapport de l'intensité lumineuse d'une radiation déterminée λ, prise dans le spectre de la source, à l'intensité de cette même radiation dans le spectre d'une source de température connue, comparée au rapport des intensités lumineuses d'une autre radiation λ' dans ces deux mêmes spectres.

» Ces dernières déterminations peuvent être facilement réalisées au moyen d'un spectrophotomètre. Plusieurs observateurs ont fait usage d'instruments de ce genre (²). Je me suis servi de celui de M. Glahn, qui permet de faire les mesures sur des radiations homogènes.

» J'ai, d'autre part, mesuré l'intensité calorifique des radiations simples du spectre solaire, au moyen d'une pile thermo-électrique linéaire et d'un galvanomètre très-sensible, en me servant, pour les premiers essais, d'un prisme de flint et d'un miroir concave en verre, argenté à sa surface, au lieu de lentille achromatique. L'emploi d'un réseau gravé sur métal, au lieu du prisme, permettrait d'éliminer l'influence de toute absorption élective.

» J'ai fait de nombreuses déterminations de courbes calorifiques du

---

(¹) DRAPER, *Philosophical Magazine*, t. XXX, p. 345 (1847).

(²) GOVI, *Comptes rendus*, t. L, p. 156 (1860). — TRANNIN, *Journal de Physique*, t. V, p. 297. — VIERORDT, *Pogg. Ann.* fünfte Serie, Bd XX. — GLAHN, *Pogg. Ann.*, neue Folge, Bd I (1877).

spectre solaire, par des journées exceptionnellement belles, à diverses époques des années 1877 et 1878. Ces courbes diffèrent par le rapport de leurs ordonnées respectives, mais surtout par la position du maximum calorifique, comme l'a montré Melloni.

» Ces courbes ont été rendues comparables entre elles, en les ramenant à l'échelle des longueurs d'ondes, et en réduisant, au moyen de la courbe de dispersion du prisme, les intensités à celles qui correspondraient au cas théorique du spectre normal, c'est-à-dire d'une dispersion constante.

» Voici, pour la partie lumineuse de ces spectres, les moyennes d'un certain nombre d'observations concordantes, faites dans d'excellentes conditions atmosphériques. J'ai représenté par 1000 l'intensité calorifique qui correspond à une radiation rouge de longueur d'onde $0^{mm},000676$; les intensités mesurées dans l'ultra-rouge ne peuvent trouver place dans ce tableau, les longueurs d'onde correspondantes n'étant pas exactement connues :

Longueurs d'onde......	$0^{mm},000676$	605	560	523	486	459
Intensités..............	0,01000	820	760	670	540	460

» Voici maintenant les rapports des intensités lumineuses des mêmes radiations des spectres des sources suivantes, comparées à la lumière solaire : lumière électrique (60 gros éléments de Bunsen, régulateur Foucault, avec charbons de M. Carré, au foyer d'un miroir métallique concave); lumière Drummond (oxygène et gaz d'éclairage projetés sur la chaux); lampe modérateur alimentée par l'huile de colza. J'ai mesuré le rapport de l'intensité de chacune des radiations de ce spectre, correspondant aux longueurs d'onde du tableau précédent, à l'intensité de ces mêmes radiations dans le spectre solaire, en représentant ces dernières par les valeurs de leurs intensités calorifiques, et représentant toujours par 1000 l'intensité correspondante à la longueur d'onde 676.

Longueurs d'onde......	$0^{mm},000676$	605	560	523	486	459
Lumière électrique......	0,01000	707	597	506	307	228
Lumière Drummond....	0,01000	573	490	299	168	73
Lampe modérateur......	0,01000	442	296	166	80	27

» Pour des radiations lumineuses qui n'ont subi aucun affaiblissement par une transmission antérieure, il y aurait proportionnalité entre les intensités, calorifique et lumineuse, d'une même radiation, quelle que soit son origine, comme l'ont démontré MM. Jamin et Masson; mais les expé-

riences de M. Desains (¹) ont montré que, dans le cas contraire, des rayons de même longeur d'onde, pris dans des spectres différents, peuvent avoir des propriétés notablement différentes.

» Cependant on peut déjà constater que, l'intensité étant la même dans le rouge pour les quatre spectres, l'affaiblissement vers le violet varie avec chaque source, suivant une certaine fonction de la température; et, sans pouvoir encore tenter une mesure de celle-ci, on peut déjà les ranger par ordre de températures croissantes : lampe modérateur, bougie stéarique, gaz d'éclairage (bec à couronne de trous), dont je n'ai pas donné les tableaux moins concordants, lumière Drummond, lumière électrique; enfin, la lumière solaire, qui correspond à une température d'émission bien supérieure à celle de la lumière électrique, malgré l'incertitude, causée par les absorptions, qu'elle a éprouvée par sa transmission à travers les enveloppes gazeuses du soleil et notre atmosphère.

» La mesure rigoureuse des températures pourra être faite par voie spectrométrique, dès que l'on connaîtra la loi exacte de l'émission pour toutes les radiations et les constantes numériques pour chaque longueur d'onde. Les résultats contenus dans cette Note peuvent être considérés comme un premier essai, tenté en vue de la solution de cette importante question. »

ÉLECTRICITÉ. — *Étincelle électrique ambulante.* Note de M. G. Planté.

« Les condensateurs à lame de mica qui entrent dans la construction de la machine rhéostatique (²) se percent quelquefois, quand les lames de mica sont trop minces, sous l'action du courant de 800 couples secondaires, de même que le verre d'une bouteille de Leyde trop fortement chargée par une machine électrique. Cet accident m'a donné l'occasion d'observer un fait très-curieux, qui consiste dans une marche lente et progressive de l'étincelle électrique, et permet d'assister au développement successif de ses capricieuses sinuosités.

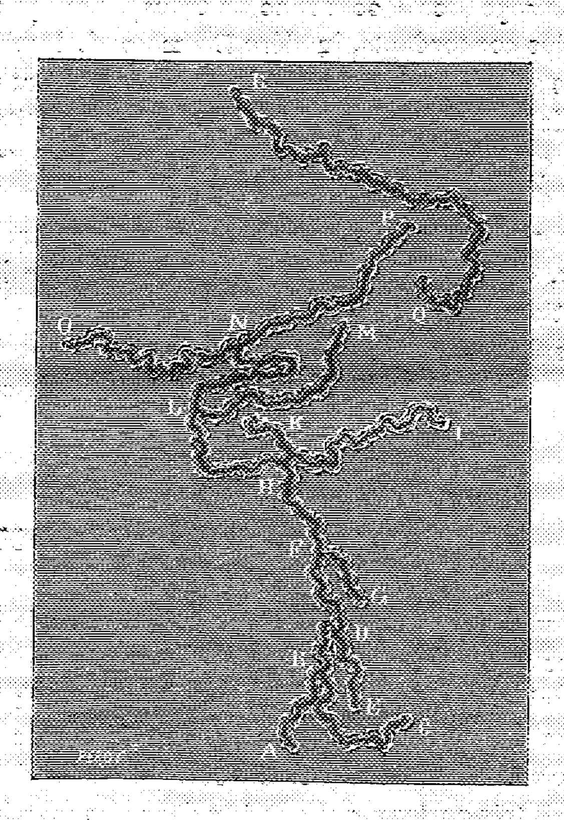
» L'un de ces condensateurs étant posé sur un plateau métallique isolé, en relation avec un des pôles de la batterie secondaire, si l'on touche l'ar-

(¹) *Comptes rendus*, t. LXVII, p. 297.

(²) *Comptes rendus*, t. LXXXV, p. 794, et t. LXXXVI, p. 761.

mature supérieure avec l'autre pôle, une étincelle éclate sur un des points du condensateur où le mica est trop mince, ou présente d'avance quelque fissure. Cette étincelle se met en mouvement, sous forme d'un petit globule lumineux très-brillant qui est accompagné d'un bruissement particulier, et trace lentement, sur la lame d'étain du condensateur, un sillon profond, sinueux et irrégulier.

» La figure ci-dessous offre une copie fidèle de la portion de la surface d'un condensateur où le phénomène s'est produit. L'étincelle, apparue



d'abord en A, se ramifie bientôt en B jusqu'en C; là, elle disparaît pour reparaître aussitôt au point B, avec une telle rapidité et dans un intervalle de temps si peu appréciable qu'elle semble avoir fait un bond; elle se dirige ensuite vers D; là elle forme une nouvelle ramification qui s'arrête en E, reparaît en D, continue sa marche vers F, et ainsi de suite. Quelquefois, comme dans le cas présent, l'étincelle se montre de nouveau plus loin, sur un point Q détaché du sillon principal, pour s'arrêter ensuite en

R, et le phénomène ne cesse que lorsque la lame de mica ne présente plus de partie assez mince pour être traversée. Dans d'autres cas, l'étincelle reste quelque temps stationnaire autour du même point ; d'autres fois encore, l'une des ramifications s'allonge démesurément, et décrit, sur toute la surface, des contours analogues à ceux d'une carte géographique. Un tube à eau distillée a été préalablement interposé dans le circuit de la batterie secondaire, pour éviter des effets calorifiques trop intenses et la déflagration de tout le condensateur.

» Pendant que le phénomène se produit, on ne peut prévoir d'avance par quels points passera l'étincelle ; rien n'est plus bizarre que la marche de ce petit globule éblouissant, que l'on voit cheminer lentement et choisir les points sur lesquels il doit se diriger, suivant la résistance plus ou moins grande des divers points de la lame isolante.

» Le condensateur se trouve découpé à jour sur le trajet de l'étincelle, et l'étain forme un double chapelet de grains fondus autour des bords du mica consumé. C'est une sorte d'arc voltaïque qui se produit successivement, aux dépens de la matière du condensateur, comme dans les bougies électriques de M. Jablochkoff; mais le mica contribue ici à l'éclat du globule, plus encore que l'incandescence du métal, en produisant, comme le quartz et les silicates, la lumière *électrosilicique* (¹).

» Cette expérience peut jeter un nouveau jour sur le phénomène de la foudre globulaire. Elle confirme les vues déjà émises, sur ce sujet, par M. du Moncel, en 1857 (²), et les considérations que j'ai exposées depuis, en me basant sur d'autres expériences (³). Il en résulte qu'il doit se former vraisemblablement, sur le point où apparaît ce genre de manifestation de la foudre, les éléments d'un condensateur, dans lequel une colonne d'air humide fortement électrisée joue le rôle de l'armature supérieure, le sol celui de l'armature inférieure, et la couche d'air interposée celui de la lame isolante.

» Ici, l'étincelle est, sans doute, un globule de matière en fusion, d'une nature différente de celle qui constitue les globules fulminants. Mais j'ai fait voir aussi qu'on pouvait obtenir, avec de l'*électricité dynamique à haute tension*, des flammes électriques globulaires formées uniquement des éléments de l'air et des gaz de la vapeur d'eau raréfiés et incandescents, et

(¹) *Comptes rendus*, t. LXXXIV, p. 914.

(²) *Notice sur le tonnerre et les éclairs*, par le comte du Moncel, 1857, p. 49.

(³) *Bulletin de l'Association scientifique de France*, n° 459, p. 305.

que ces globules suivaient naturellement les mouvements imprimés à l'électrode au-dessus de la surface conductrice ([1]).

» Il ne restait plus qu'à montrer que des globules électriques lumineux, fussent-ils formés d'une autre matière, peuvent se mouvoir *spontanément* et *lentement*, alors même que l'électrode reste immobile. L'expérience que je viens de décrire met ce fait en évidence, et me paraît de nature à expliquer, en particulier, la marche lente et capricieuse de la foudre globulaire. »

PHYSIQUE. — *Sur un téléphone pouvant transmettre les sons à distance.* Note de M. **Righi**, présentée par M. du Moncel. (Extrait.)

« ... Le récepteur de ce téléphone est, à peu près, un téléphone Bell; seulement, la lame de fer est fixée sur une membrane de papier parchemin, tendue au fond d'un entonnoir, et l'aimant est plus gros qu'à l'ordinaire.

» Le transmetteur se compose d'une planchette de bois, ou d'une lame métallique, ou encore d'une membrane tendue, au milieu de laquelle est fixée une pièce métallique dont la surface inférieure est plane. Cette pièce s'appuie sur de la poudre conductrice contenue dans un dé métallique, qui est porté par une lame élastique pressée par une vis. La poudre peut être formée d'argent, de cuivre, de fer, de charbon, de plombagine, ou mieux encore d'un mélange d'une des dernières substances avec de l'argent.

» Le courant d'une pile passe par la poudre et par la bobine du récepteur. Les trépidations de la pièce métallique qui touche la poudre produisent dans celle-ci des variations notables de conductibilité, qui donnent lieu à des variations d'intensité dans le courant, et enfin à des vibrations dans la membrane du récepteur.

» L'avantage qu'il y a à faire usage d'une poudre au lieu de corps solides, tels que le charbon ou le graphite, c'est qu'avec ces corps, qui sont friables, des parcelles se détachent et donnent lieu à des sons discordants qui empêchent de bien comprendre les mots.

» Pour correspondre entre deux postes, il faut placer, à chacun, un transmetteur et un récepteur. Une boussole indique le passage et l'intensité du courant, et un commutateur permet d'enlever du circuit le transmetteur dans le poste où l'on écoute.

» ... On peut faire fonctionner l'appareil avec des lignes d'une grande

---

([1]) *Comptes rendus*, t. LXXXV, p. 619 à 622.

résistance, en adaptant des bobines d'induction. A chaque poste, on a une pile dont le courant se ferme, en passant par le gros fil de la bobine d'induction, dans le récepteur et dans le transmetteur (lorsque l'on transmet). On a ainsi deux circuits indépendants dans les deux postes. Un troisième circuit est formé par la ligne de terre et le fil fin des deux bobines. On a pu intercaler des bobines de résistance représentant 2000 kilomètres, sans que les sons aient été sensiblement affaiblis. Enfin, celui qui écoute dans un des postes peut, à tout moment, parler à son tour et interrompre, s'il le faut, son correspondant. »

ÉLECTRICITÉ. — *Sur un nouveau perfectionnement apporté à la pile au peroxyde de manganèse et sel ammoniac.* Note de M. LECLANCHÉ, présentée par M. du Moncel. (Extrait.)

« ... Pour éviter les divers inconvénients que l'expérience a signalés dans la pile présentée par moi à l'Académie en 1876, et rendre la résistance de la pile constante, j'ai cherché à rendre cette résistance indépendante de la conductibilité de masse de l'aggloméré et de l'adhérence de l'électrode polaire avec cette masse. Pour cela, il m'a suffi d'employer des agglomérés à la presse hydraulique, sous forme de plaques accolées à une lame de charbon de cornue, présentant environ un demi-décimètre carré de surface. Dans ce cas, la résistance intérieure de la pile n'est plus fonction que de la conductibilité du liquide excitateur interposé entre la lame de charbon et le zinc, conductibilité qui tend plutôt à augmenter qu'à diminuer, puisque la solution, en se chargeant de chlorure de zinc, devient meilleure conductrice. Il n'y aura donc de variable que la faculté dépolarisatrice de la plaque agglomérée accolée à la plaque de charbon. Ce pouvoir dépolarisateur sera toujours utilisable et effectif, car il est encore plus que suffisant quand l'aggloméré ne contient plus que quelques centièmes de peroxyde de manganèse. Je puis dire que sa réduction s'opère jusqu'au dernier atome.

» L'entretien des éléments construits d'après cette méthode est des plus faciles, puisqu'il suffit, lorsque la pile est usée, de changer la plaque dépolarisante accolée au charbon. Dans mon nouveau modèle, je suis arrivé à diminuer de plus de moitié le volume et le poids du mélange dépolarisateur; et, en augmentant plus ou moins le nombre des plaques accolées, je puis diminuer ou augmenter la résistance de mes couples, dans telle proportion

qu'il convient. Dans ces conditions, cette résistance reste constante et tend même à diminuer. Les éléments peuvent rester indéfiniment chargés, car on sait que, dans ces sortes de piles, l'action chimique intérieure est nulle lorsque le courant n'est pas fermé. Ils réalisent, en conséquence, les conditions désirables pour l'inflammation des amorces et des torpilles. L'action dépolarisante des plaques agglomérées est si considérable, qu'un simple fragment accolé à une lame de charbon polarisée suffit pour la dépolariser entièrement en moins d'une minute.

» Pour la télégraphie militaire, je suis arrivé à construire ainsi des éléments fort petits et n'ayant cependant que très-peu de résistance. »

CHIMIE. — *Sur la dissociation des sulfures métalliques.* Note de MM. **Ph. de Clermont** et **J. Frommel.** (Extrait.)

« La dissociation est un phénomène auquel donne lieu un corps complexe, qui, sous l'action de la chaleur, se décompose suivant certaines lois en corps plus simples que lui. On a donc été naturellement conduit à penser que les sulfures en contact avec l'eau forment d'abord des hydrates de sulfures, puis se dissocient sans que l'eau dans laquelle ils étaient en suspension intervienne chimiquement. Cette idée a été pleinement confirmée par l'expérience. En effet, si l'on prend du sulfure d'arsenic récemment précipité, et qu'on le dissocie, on aura un certain chiffre pour la vitesse de dégagement de l'hydrogène sulfuré. Si, d'un autre côté, on opère avec la même quantité de sulfure d'arsenic, après l'avoir desséché à 125 degrés, le chiffre de dégagement sera notablement inférieur au précédent. Si, en troisième lieu, on fait usage de sulfure desséché à 125 degrés, et qui a été mis préalablement en contact, en vase clos, pendant plusieurs heures, avec de l'eau bouillante, le chiffre de dégagement de l'acide sulfhydrique sera sensiblement le même que dans le premier cas, où le sulfure n'avait pas été desséché.

» Ces faits démontrent que c'est bien réellement l'hydrate de sulfure qui est produit en premier lieu et qui se dissocie plus tard.

» N'ayant pu trouver une expression numérique pour la dissociation des sulfures au-dessus et au-dessous de 100 degrés, on a constaté leur dissociation en les faisant bouillir avec de l'eau, dans le vide, et l'on a, de cette manière, reconnu que le sulfure d'arsenic se dissocie déjà à 22 degrés, celui de fer à 56 degrés, celui d'argent à 89 degrés et celui d'antimoine à 95 degrés.

» La dissociation du sulfure d'arsenic a présenté certaines particularités, dont on s'est aperçu en fractionnant les produits d'ébullition de 25 en 25 centimètres cubes; il y a eu un moment où le dégagement d'hydrogène sulfuré, après avoir été très-abondant, diminuait peu à peu, restait pendant un instant constant, puis continuait à suivre la marche normale. Ce fait est dû à ce que l'acide arsénieux entrave la dissociation du sulfure, en formant, sans doute, un oxysulfure dont la tension de dissociation est moindre que celle du sulfure. Si l'on opère avec du sulfure seul, mis en contact avec de l'eau, et qu'on fasse bouillir le tout, le sulfure, étant seul au commencement, dégagera une quantité considérable d'hydrogène sulfuré; puis, petit à petit, l'acide arsénieux, à mesure qu'il se formera, s'emparera d'une certaine quantité de sulfure, pour produire un oxysulfure. Celui-ci se dissociant moins vite que le sulfure, il arrivera un moment où il restera seul dans le liquide, et ce moment coïncidera avec celui du minimum de dégagement d'hydrogène sulfuré qu'on a observé dans les expériences. Puis, cet oxysulfure se dissociant à son tour, la réaction se terminera par l'élimination de tout le soufre.

» On a reconnu aussi que les deux variétés d'acide arsénieux n'agissaient pas de la même manière sur le sulfure d'arsenic. Le sulfure d'arsenic, additionné d'acide arsénieux cristallisé, se dissocie plus vite que lorsqu'on y ajoute de l'acide arsénieux provenant lui-même de la dissociation du sulfure. On s'est assuré que ce dernier acide était de l'acide vitreux.

» Le trisulfure d'arsenic artificiel, obtenu par fusion, se dissocie également en présence de l'eau, mais faiblement; le sulfure naturel a une tension de dissociation plus grande.

» En cherchant à dissocier le réalgar naturel cristallisé, on a recueilli, au commencement de l'opération, une certaine quantité d'acide sulfhydrique; bientôt, le dégagement a complétement cessé, quoique le sulfure se soit trouvé en grande quantité indécomposé. Il semble que le bisulfure ne se dissocie pas et que le dégagement insignifiant d'hydrogène sulfuré soit dû à la présence d'un peu d'orpiment, qui a pu être mélangé à la masse de réalgar.

» Un certain nombre de chimistes ont contesté l'existence du pentasulfure d'arsenic. Or, la dissociation pouvait éclaircir cette question; en effet, il était plausible d'admettre l'équation suivante comme interprétant sa dissociation :

$$As^2S^5 + 5H^2O = As^2O^5 + 5H^2S.$$

La présence de l'acide arsénique dans la dissolution aurait, en quelque

sorte, prouvé l'existence du pentasulfure. Seulement, on n'a jamais réussi à préparer le pentasulfure à l'état de pureté complète, soit par précipitation de l'acide arsénique, soit par celle des arséniosulfures, et l'on a toujours eu comme produit de dissociation de l'acide arsénieux et du soufre libre. Du reste, le pentasulfure n'a aucun caractère qui puisse le distinguer d'un mélange de trisulfure et de soufre. On est donc porté à croire, ou que le pentasulfure n'existe pas, ou qu'il est instable au point de ne pouvoir résister aux plus faibles agents de décomposition. »

CHIMIE. — *Sur la valeur de la magnésie comme antidote de l'acide arsénieux.* Note de MM. **Ph. de Clermont** et **J. Frommel.**

« L'influence perturbatrice de l'acide arsénieux sur la dissociation du sulfure d'arsenic ayant été constatée dans les expériences qu'on a précédemment décrites ([1]), on a tenté, à plusieurs reprises, d'en combattre l'effet, et de l'éliminer au fur et à mesure de sa formation. On a essayé, par exemple, de le rendre insoluble au moyen d'une addition de magnésie. Or, lorsqu'on ajoute de la magnésie à de l'eau tenant en suspension du sulfure d'arsenic, celui-ci est presque instantanément décoloré, et il se forme deux combinaisons : un sulfarsénite de magnésie, $Mg^3 2(AsS^3)$, soluble dans l'eau, et un arsénite, $MgHAsO^3$, insoluble. Voici l'équation qui rend compte de cette réaction :

$$2As^2S^3 + 5MgO + H^2O = Mg^3 2(AsS^3) + 2MgHAsO^3.$$

» Ce sulfarsénite soluble, qu'on peut séparer par filtration de l'arsénite insoluble, étant soumis à l'ébullition, se dissocie et abandonne tout son soufre en se transformant en arsénite insoluble :

$$Mg^3 2(AsS^3) + 7H^2O = MgHAsO^3 + 6H^2S + MgO.$$

» Une conséquence curieuse de ce fait se présente à l'esprit. On sait que, dans les cas d'empoisonnement par l'acide arsénieux, un des contre-poisons indiqués est la magnésie. Rien de mieux; si réellement l'arsenic reste à l'état d'acide arsénieux dans l'organisme, l'arsénite qui se forme est en effet complétement insoluble. Mais, en supposant qu'une partie de

---

([1]) *Sur la dissociation des sulfures métalliques*, par MM. Ph. de Clermont et J. Frommel (*Comptes rendus*, p. 330 de ce volume).

cet acide arsénieux passe à l'état de trisulfure, soit dans l'estomac, soit dans les intestins, en administrant de la magnésie, dans ce cas, on rend soluble et assimilable ce sulfure qui, par lui-même, n'aurait pas été actif.

» Or cette transformation d'acide arsénieux en sulfure n'est pas une hypothèse; on n'en mentionnera qu'un exemple. M. L.-A. Buchner (1) a constaté, en effet, dans les membranes intestinales d'une personne empoisonnée par l'acide arsénieux, la présence d'une certaine quantité de trisulfure à l'état d'une fine poudre jaune.

» On voit donc que la magnésie n'est pas un antidote aussi efficace qu'on le supposait, puisqu'elle rend soluble précisément ce sulfure d'arsenic qui aurait plus ou moins échappé à l'absorption, à cause de son insolubilité. »

CHIMIE ANALYTIQUE. — *Sur deux gisements de chaux phosphatée, dans les Vosges.* Note de M. **P. Guyot.** (Extrait.)

« On trouve sur les territoires de Damblain et de Blevaincourt, dans le canton de Lamarche (Vosges), des rognons de phosphate de chaux de $0^m,02$ à $0^m,10$ de diamètre. Ils sont formés d'une pâte fine, resserrée, et ont, par intervalles, des cavités qui les traversent presque entièrement. L'épaisseur de la couche varie de $0^m,15$ à $0^m,60$. Le phosphate est d'un blanc jaunâtre assez prononcé; parfois, et surtout celui qu'on trouve dans la direction de Rozières-sur-Mouzon, on le rencontre avec une nuance gris bleu terne pâle. C'est ainsi qu'est teinté celui que nous avons recueilli, aux abords de l'Artan-Boucher, sur la côte de Pévot et dans les champs dits de Flavie (2).

» L'analyse a fourni, pour le phosphate tribasique correspondant à l'acide phosphorique : dans un échantillon de Damblain, 76,99; dans un échantillon de Blevaincourt, 77,74. Dans un échantillon gris-bleu de la même localité, j'ai tenu compte de la grande quantité de fer qu'il renfermait et cherché la teneur moyenne de ce minéral : les résultats de cinq dosages m'ont donné une moyenne de 12,60 pour 100 de phosphate ferrique $PhO^5Fe^2O^3, 4HO$.

(1) *Neues Repertorium der Pharmacie*, t. XVII, p. 386.

(2) L'altitude à laquelle on rencontre ces phosphates varie de 365 à 380 mètres. Damblain et Blevaincourt sont sur le calcaire à gryphées arquées; l'Artan-Boucher, sur le grès infra-liasique.

» L'échantillon de Blevaincourt peut être représenté par :

Acide phosphorique........	35,43 =	Phosphate de fer.....	12,599
		» chaux...	66,905
		Poids des phosphates....	79,504

» Il faut attribuer la coloration gris-bleu du phosphate de Blevaincourt au séjour prolongé, et au contact de l'air, des rognons phosphatés dans un terrain ferrugineux dans lequel coule une eau chargée de matière minérale. On trouve dans cette coloration une preuve évidente de la formation contemporaine de la vivianite, que J. Nicklès a essayé de démontrer en 1855 (*Mémoires de la Société de Nancy*, 1855, p. 518) par l'analyse de deux os bleus trouvés dans le charnier d'Eulmont. Or, il est à remarquer qu'il existe à Eulmont une source minérale ferrugineuse, qui a eu une certaine vogue au siècle dernier (Buc'hoz, *D. min. et hydr.*, 1785, t. I, p. 315-316). »

PHYSIOLOGIE. — *Recherches sur la nutrition des insectes.* Note de M. L. **Joulin**, présentée par M. Berthelot.

« J'ai entrepris, dès l'année dernière, en septembre 1877, une série de recherches sur la nutrition des animaux invertébrés, notamment des insectes. Mes études ont porté sur les échanges gazeux avec l'atmosphère aux différentes périodes de la métamorphose.

» J'appellerai seulement aujourd'hui l'attention de l'Académie sur les variations du poids de l'animal, surtout à l'état de nymphe ou de chrysalide, où les excreta sont presque uniquement gazeux.

» Si l'on trace une courbe en prenant pour abscisses les temps et pour ordonnées les poids depuis l'œuf jusqu'à l'état parfait, on trouve :

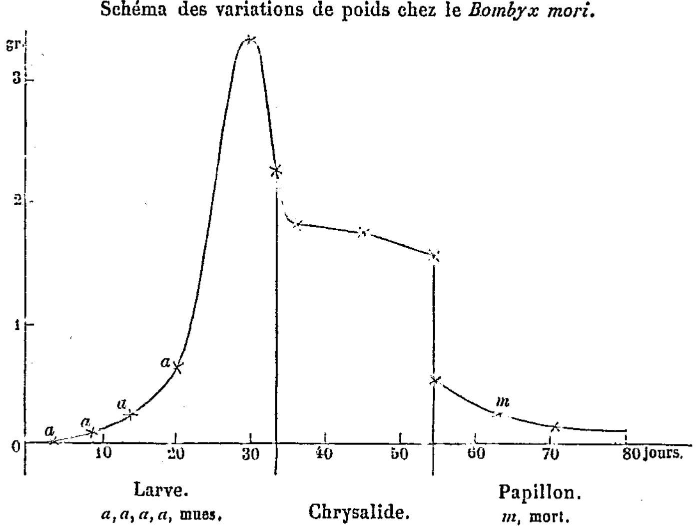
» 1° Dans l'*état larvaire*, les ordonnées croissant rapidement, jusqu'à un maximum qui répond au moment où la larve ne mange plus; la courbe a la forme d'une sinusoïde, avec quelques irrégularités aux époques de *mue;* au delà du maximum, les ordonnées décroissent, en formant une branche descendante d'une autre sinusoïde.

» 2° Cette courbe se continue dans les premiers temps de la *nymphe;* mais, à partir de l'*état confirmé* de M. Dufour, pour lequel le poids est déjà réduit, chez les Lépidoptères et les Diptères étudiés (*Bombyx mori*, *Musca vomitoria*, etc.), à la moitié de la valeur qu'il avait atteint dans la larve, les variations deviennent beaucoup moindres; la courbe se change en une

ligne droite faiblement inclinée sur l'axe des temps; l'inclinaison augmente toutefois dans les derniers jours de la nymphe.

» 3° Au moment de l'*éclosion*, brusque diminution de poids par la perte des enveloppes. Dans le court état d'*immaturité*, rapides alternatives d'augmentations et de diminutions.

Schéma des variations de poids chez le *Bombyx mori*.



» 4° A l'*état parfait*, chez l'animal se nourrissant, augmentations successives du poids, qui peut atteindre et dépasser le poids maximum de la larve et devenir presque triple de ce qu'il était à l'éclosion; du reste, variations temporaires de ce poids, dans des conditions différentes de mouvement ou de repos, de lumière ou d'obscurité, etc. Chez l'animal soumis à l'inanition dès l'éclosion, la mort survient après une perte de poids, qui, pour différents individus appartenant à une même espèce, est une fraction sensiblement constante, la moitié environ, chez les Diptères, du poids initial.

» Les études mentionnées plus haut sur les échanges gazeux permettent d'interpréter la plupart de ces faits, qui jettent du jour sur la physiologie des animaux invertébrés. »

ZOOLOGIE. — *Recherches sur les rapports de poids qui existent entre les os du squelette d'une chèvre;* par M. S. DE LUCA.

« En continuation de ma précédente Communication sur les rapports de poids entre les os du squelette de la Baleine des Basques, je prends la liberté de soumettre au jugement de l'Académie les résultats que j'ai ob-

tenus par l'examen du squelette d'une chèvre âgée de trois ans; je m'occuperai ensuite d'autres animaux de la même classe.

I. — *Os de la tête.*

Crâne	248gr,222
Mâchoire inférieure	78,962
Huit dents dites incisives	3,278
Douze dents dites molaires	32,838
Poids des os de la tête	363,300

Détails sur le poids des dents.

	Côté droit.	Côté gauche.
1re incisive	0gr,597	0gr,586
2e »	0,475	0,470
3e »	0,337	0,327
4e »	0,246	0,240
Poids total	1,655	1,623

	Côté droit.	Côté gauche.
1re molaire	0gr,323	0gr,320
2e »	0,855	0,762
3e »	1,407	0,980
4e »	2,492	2,427
5e »	4,125	3,947
6e »	7,765	7,435
Poids total	16,967	15,871

II. — *Os de la colonne vertébrale.*

1re vertèbre cervicale	26gr,000
2e » »	24,100
3e » »	15,200
4e » »	13,500
5e » »	13,850
6e » »	13,900
7e » »	11,900
Poids des sept cervicales	118,450

1re vertèbre lombaire	13gr,650
2e » »	16,130
3e » »	17,850
4e » »	19,100
5e » »	19,270
6e » »	18,250
Poids des six lombaires	104,250

1re vertèbre dorsale	12gr,100
2e » »	10,250
3e » »	9,200
4e » »	8,700
5e » »	7,200
6e » »	7,650
7e » »	7,000
8e » »	6,270
9e » »	7,120
10e » »	6,950
11e » »	7,270
12e » »	9,070
13e » »	10,100
Poids des treize dorsales	108,880

1re vertèbre caudale	2gr,418
2e » »	1,564
3e » »	1,109
4e » »	1,055
5e » »	0,764
6e » »	0,566
7e » »	0,465
8e » »	0,359
9e » »	0,276
10e » »	0,142
11e » »	0,091
Poids des onze caudales	8,809

Poids des sept vertèbres cervicales	118,450 gr
» des treize » dorsales	108,880
» des six » lombaires	104,250
» du sacrum	28,720
» des onze vertèbres caudales	8,809
» de la colonne vertébrale	369,109

III. — *Os du sternum.*

1er os	2,162 gr
2e »	3,218
3e »	3,465
4e »	3,440
5e »	3,298
6e »	2,862
7e »	2,665
Poids des sept os du sternum	21,110

IV. — *Côtes.*

	Côté droit.	Côté gauche.
1re côte	6,200 gr	6,000 gr
2e »	4,800	4,450
3e »	5,500	5,400
4e »	6,250	6,100
5e »	7,700	7,000
6e »	7,800	7,600
7e »	8,350	8,150
8e »	6,600	6,100
9e »	4,900	4,550
10e »	4,250	4,200
11e »	4,000	3,850
12e »	3,000	2,850
13e »	2,500	2,200
Poids total	71,850	68,450

V. — *Os des membres antérieurs.*

	Côté droit.	Côté gauche.
Omoplate	33,500 gr	33,300 gr
Humérus	71,000	70,000
Radius et cubitus	52,200	52,000
Carpe formé de sept os	7,773	7,661
Métacarpe ou canon	23,800	23,300
Deux sésamoïdes	0,464	0,439
Deux doigts	15,456	15,208
Poids total	204,193	201,908

VI. — *Os des membres postérieurs.*

	Côté droit.	Côté gauche.
Os iliaque	44gr,100	42gr,950
Fémur	77,450	72,800
Rotule	3,422	3,320
Tibia et péroné	69,200	66,600
Tarse formé de sept os	18,087	16,959
Métatarse ou canon	22,700	22,200
Deux sésamoïdes (ont été perdus pendant la macération).		
Deux doigts	11,889	11,640
Poids total	246,848	236,469

» En résumé :

Poids de la tête	363gr,300
» de la colonne vertébrale	369,109
» du sternum	21,110
» des vingt-six côtes	140,300
» des membres antérieurs	406,101
» » postérieurs	483,317
» du squelette entier	1783,237

» *Conclusions.* — 1° Le poids des os de la tête est égal à celui de la colonne vertébrale, y compris le sacrum, et il est la cinquième partie du poids total du squelette; 2° les os du côté droit pèsent plus que ceux du gauche; 3° les os des quatre membres sont environ la moitié du poids total du squelette; 4° les deux membres antérieurs pèsent moins que les deux postérieurs; 5° le poids des os du tarse est presque le double de celui des os du carpe; 6° les vingt-six côtes pèsent autant que les deux humérus; 7° le poids des huit dents dites incisives est exactement la dixième partie des douze dents molaires.

» Je continue ces recherches au laboratoire de M. P. Gervais. »

MINÉRALOGIE. — *Le nouveau minéral météoritique, la daubréelite; sa constitution; sa fréquence dans les fers météoriques.* Note de M. LAWRENCE SMITH, présentée par M. Daubrée.

« Quand je communiquai à l'Académie la découverte de ce nouveau minéral météoritique (¹), la quantité dont je pouvais disposer était très-faible.

(¹) *Comptes rendus*, t. LXXXIII, p. 74; 1876. L'analyse faite avec moins de 100 milligrammes de matière, qui n'était pas entièrement débarrassée d'impuretés, parmi lesquelles on avait dû devoir compter le sulfure de fer fourni par l'analyse.

Depuis lors, j'ai fait de nombreuses sections dans deux volumineuses masses de fer de Cohahuila (Mexique), l'une pesant 250 kilogrammes, l'autre 200 kilogrammes; dans chacune d'elles les nodules de troïlite et de daubréelite sont très-abondants, ainsi que le montre la moitié du premier échantillon, qui est déposée dans la galerie publique de l'École des Mines de Paris. Pour le second, une surface d'environ 900 centimètres carrés montre environ trente nodules, d'un diamètre qui varie de 3 à 16 millimètres et qui, pour dix d'entre eux, excède 1 centimètre. Sur tous, la daubréelite se présente en masses de forme fragmentaire.

» Le minéral que j'avais antérieurement recueilli pour l'analyse avait été séparé mécaniquement de la troïlite et d'autres impuretés. Depuis que j'ai reconnu que l'acide chlorhydrique et l'acide fluorhydrique, qui attaquent facilement la troïlite, sont sans action sur la daubréelite, je puis recueillir plus abondamment le nouveau minéral et l'obtenir complétement pur. Pour cela j'ai employé les poussières obtenues en faisant les sections, et dont j'avais plusieurs kilogrammes. Les fragments de fer sont d'abord séparés avec un fort aimant.

» A un état de pureté complète, la daubréelite se présente en petites écailles noires et brillantes, ressemblant à la molybdénite pulvérisée; la cassure est inégale, excepté dans une direction qui paraît correspondre à un clivage; elle se pulvérise facilement et les parties fines conservent leur éclat. Elle n'est pas magnétique, mais elle le devient faiblement après avoir été chauffée à la flamme réductrice du chalumeau. Au chalumeau elle perd son éclat, mais ne fond pas; avec le borax elle donne une couleur verte intense, après le refroidissement; l'acide azotique la dissout complétement, à chaud, sans dépôt de soufre. Sa densité est 5,01.

» Sans insister sur la méthode suivie pour l'analyse, je ferai remarquer que, lorsqu'on sépare les oxydes de chrome et de fer hydratés, par l'addition du brome à une solution alcaline qui tient les oxydes en suspension, l'opération doit être répétée deux ou trois fois pour convertir la totalité de l'oxyde de chrome en acide chromique, et par conséquent pour le séparer complétement du fer.

» Les chiffres suivants donnent une moyenne de trois analyses, qui ont donné des résultats concordants, à $\frac{1}{2}$ pour 100 près :

Soufre	42,69
Chrome	35,91
Fer	20,10
	98,70

» Une matière charbonneuse se trouve dans le résidu. Il est évident, d'après ces proportions, que ce minéral est un sulfure double correspondant par sa constitution à celle du fer chromé ou chromite (FeO, Cr^2O^3), dans laquelle le soufre remplacerait l'oxygène. La daubréelite est en effet représentée par FeSu, Cr^2Su^3; la composition sur 100 parties est :

	Calculé.	Trouvé.
Soufre	44,29	43,26
Chrome	36,33	36,38
Fer	19,38	20,36
	100,00	100,00

» Comme nous ne connaissons aucun minéral terrestre correspondant à cette composition, il était important de l'établir avec certitude sur des échantillons caractéristiques, qui trouveront leur place dans les principales collections de météorites.

» La présence de la daubréelite, sous forme très-visible, dans les fers météoriques de Cohahuila, m'a engagé à examiner avec soin d'autres fers météoriques dans lesquels elle ne se montre pas tout d'abord. Je n'ai encore examiné que la troïlite de trois autres fers météoriques, ceux de Toluca, au Mexique, Sevier County, Tennessee et Cranbourne (Australie). Dans ces échantillons, j'ai trouvé la daubréelite en quantité très-sensible, en me servant de $2^{gr},5$ de troïlite; pour le fer de Cranbourne, je n'ai employé que 1 gramme. Avec 2800 grammes de troïlite de Toluca, la solution azotique renferme du chrome et du fer en quantité qui correspond à environ 60 milligrammes de daubréelite : ce minéral se présente à l'état pulvérulent, mélangé de graphite et de schreibersite.

» Il y a lieu de croire que des recherches ultérieures montreront la présence constante de la daubréelite dans les météorites, soit à l'état visible, soit disséminée, et seulement discernable par des procédés chimiques. »

PALÉONTOLOGIE. — *Mollusques nouveaux des terrains tertiaires parisiens.* Note de M. STAN. MEUNIER.

« 1. *Limopsis concentrica* (St. Meun.).

» *L. testa ovato-orbiculari; obliqua; depressa; inæquilatera; striis concentribus regulariter striata.*

» Coquille très-singulière dont la forme générale est tout à fait voisine de celle des *Lima*, mais qui ne présente aucun vestige de stries divergentes. Elle est ovale, oblique,

déprimée et couverte de stries d'accroissement régulières et concentriques. Dans sa plus grande largeur elle a 7 millimètres; sa longueur est de 9 millimètres. La charnière, composée de sept dents rayonnantes, est divisée en deux parties très-inégales (cinq dents d'un côté et deux de l'autre) par une dépression triangulaire très-régulière et très-nettement délimitée (¹).

» 2. *Cardium Stampinense* (St. Meun.).

» *C. testa subquadrilatera, cordiformi; valvis carinatis longitudinaliter costatis; latere antico numerosis et simplicibus ornato; latere postico costis squamiferis asperato.*

» Jolie espèce qui rappelle à première vue le *C. aviculinum* (Desh.). Elle est fort anguleuse et presque quadrilatère. Une carène aiguë, qui la rend cordiforme, la divise en deux portions fort inégales, dont l'antérieure est limitée par un bord courbe et presque hémicirculaire, tandis que la postérieure se termine par un bord rectiligne faisant avec le premier un angle très-aigu. Extérieurement la coquille est recouverte de stries divergentes, interrompues de temps à autre par des stries d'accroissement fort irrégulières. Les stries divergentes sont simples sur le côté antérieur; en arrière, au contraire, elles sont chargées d'écailles imbriquées. Ce cardium a 14 millimètres de long et 10 millimètres de largeur maxima (²).

» 3. *Cerithium lati-sulcatum* (St. Meun.).

» *C. testa conoidea brevi; anfractibus, lente crescentibus, profonde separatis sutura canaliculata; apertura depressa, obliqua, subquadrilaterali.*

» Coquille trapue, régulièrement conique, composée de huit tours croissant lentement de la manière la plus régulière. Les trois premiers tours sont recouverts de quatre stries longitudinales dont la supérieure augmente progressivement pendant que les trois autres vont peu à peu en s'effaçant. Dès le quatrième tour, la strie supérieure devient un vrai sillon qui reste ensuite seul sur les tours suivants, qui seraient lisses sans les fines stries d'accroissement qu'on y aperçoit. En même temps, la forme des tours change considérablement : dans les premiers, elle est régulièrement cylindrique et la suture est simple; plus tard, ils s'aplatissent et la suture se fait par une très-large rainure à fond plat, parallèle au sillon et très-rapprochée de lui. La bouche, qui n'est pas entière dans l'échantillon, est déprimée, oblique et quadrilatère. La columelle présente un gros pli très-bien marqué. La longueur totale est de 39 millimètres, la plus grande largeur de 20 millimètres.

» Le *C. lati-sulcatum* diffère considérablement de tous les Cérithes parisiens; cependant on ne peut s'empêcher de constater que les tours de spire profondément sillonnés, qui viennent d'être décrits, sont identiques aux tours qui, dans le *C. spiratum* (Lamk.), précèdent le rétrécissement si singulier de cette dernière coquille. C'est au point que certains

---

(¹) J'ai recueilli cette petite coquille, dont je ne connais qu'une seule valve, dans le calcaire grossier inférieur de Chaumont en Vexin.

(²) La valve unique que je possède m'a été donnée par M. Brisson, à qui je me fais un plaisir d'adresser mes vifs remercîments. Elle provient des sables à *Cardita Bazini* (Desh.), niveau d'Ormoy, que l'on rencontre à Valnay, à la porte d'Étampes.

fragments convenablement séparés des deux espèces ne seraient pas facilement distingués. Cependant la forme générale du *C. lati-sulcatum* et sa bouche, qui conduit à placer la nouvelle espèce dans le voisinage du *C. emarginatum* (Lamk.), empêchent de s'arrêter à l'idée d'un lien quelconque avec le *C. spiratum* (¹). »

M. E. Maumené rappelle qu'il a signalé, en 1846, l'énergie singulière du rochage de l'argent provenant de la décomposition de son azotate.

M. Th. d'Estocquois adresse une démonstration d'un théorème connu sur les trajectoires.

M. F. Moret adresse, de Fribourg, quelques observations relatives à une formule établie par lui, et fournissant un caractère qui permet de distinguer les corps simples des corps composés.

M. L. Hugo adresse une Note relative à quelques effets d'irradiation observés dans l'éclipse de Lune du 12 août.

La séance est levée à 4 heures trois quarts. J. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 29 juillet 1878.

Exposition universelle à Paris en 1878. France. Notices relatives à la participation du Ministère des Travaux publics à l'Exposition universelle en ce qui concerne le corps des Mines. Paris, Impr. nationale, 1878; in-8°.

Détermination des orbites des comètes; par M. M. Loewy. Paris, Gauthier-Villars, 1872; in-4.

Théorie de la planète Eugénie; par M. M. Loewy. Paris, Gauthier-Villars, 1872; in-4°.

Travaux divers de M. Loewy, *publiés dans les Annales de l'Observatoire* (*Observations*, t. XXIII). Paris, Gauthier-Villars, 1870; in-4°.

Détermination de la différence de longitude entre Paris et Vienne, exécutée par MM. M. Loewy et Th. von Oppolzer, sans lieu ni date; in-4°.

(¹) C'est à Chaumont en Vexin, dans les couches mêmes qui fournissent le *C. spiratum*, que nous avons recueilli cette intéressante espèce.

Détermination télégraphique de la différence de longitude entre Paris et l'Observatoire du Dépôt de la Guerre à Alger (colonne Voirol); par MM. LOEWY et PERRIER. Paris, Impr. nationale, 1877; in-4°.

Annales de la Société linnéenne de Lyon; année 1876, t. XXIII; Lyon, H. Georg; Paris, J.-B. Baillière, 1877; in-8°.

Bibliothèque de l'École des Hautes Études, publiée sous les auspices du Ministère de l'Instruction publique. Section des Sciences naturelles; t. XVII. Paris, G. Masson, 1877; in-8° (deux exemplaires).

Bulletin des Sciences mathématiques et astronomiques, rédigé par MM. G. DARBOUX, J. HOÜEL et J. TANNERY; 2e série, t. I, octobre, novembre et décembre 1877. Paris, Gauthier-Villars, 1877; 3 livr. in-8° (deux ex.).

Mémoires de l'Académie des Sciences, des Lettres et des Arts d'Amiens; 3e série, t. IV. Amiens, impr. H. Yvert, 1878; in-8°.

De la rétino-choroïdite palustre; par F. PONCET (Cluny). Sans lieu ni date; br. in-8°. (Extrait des *Annales d'Oculistique.*) Présenté par M. le baron Larrey pour le concours Montyon (Médecine et Chirurgie, 1879).

Les eaux potables, causes des maladies épidémiques, avec annexe; par E.-V. RENOIR. Paris J.-B. Baillière, 1878; 2 br. in-8°.

Les engins sous-marins de J.-B. TOSELLI; 1re et 2e Partie. Paris, C. Champon, 1878; 2 br. in-8°.

Études paléo-ethnologiques dans le bassin du Rhône. Age du bronze. Recherches sur l'origine de la métallurgie en France; par E. CHANTRE, 1876. *Carte de la distribution géographique des produits de l'industrie métallurgique.* Paris, imp. Monrocq, 1878; carte en une feuille.

Traitement de la paralysie générale progressive; par le Dr LAGARDELLE, Draguignan, impr. Gimbert et Giraud; Paris, Bazin, 1878; in-8°.

Cinquième Note sur les paratonnerres. Observations sur le coût des paratonnerres, etc., par M. MELSENS. Bruxelles, imp. F. Hayez, 1878; br. in-8°. (Extrait des *Bulletins de l'Académie royale de Belgique.*)

Neue Untersuchungen über den Bau des Kleinen Gehirns des Menschen; von Dr B. STILLING. Cassel, Th. Fischer, 1878; in-4°, avec atlas in-f°.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 5 AOUT 1878.

Direction générale des Douanes. Tableau décennal du commerce de la France avec ses colonies et les puissances étrangères, 1867 à 1876. Paris, Impr. nationale, 1878; 2 vol. in-4°.

Téléphones et Phonographes; par A. NIAUDET. Paris, J. Baudry, 1878; in-8°.

N° 793. *Chambre des Députés. Annexe au procès-verbal de la séance du 4 juin 1878. Proposition de loi relative à l'agrandissement de la Sorbonne et à la construction d'un bâtiment spécial pour la Faculté des Sciences de Paris, présentée par* M. Paul BERT. Versailles, impr. Cerf, 1878; in-4°.

Annales de la Société d'Agriculture, Sciences, Arts et Belles-Lettres du département d'Indre-et-Loire; t. LXII, n°s 1 à 6, janvier à juin 1878. Tours, impr. Rouillé-Ladevèze, 1878; 6 liv. in-8°.

Essai sur l'orographie des Alpes occidentales; par Ch. LORY. Paris, F. Savy; Grenoble, Maisonville, 1878; in-8°.

Thèses présentées à la Faculté des Sciences de Paris; par M. A.-E. PELLET : 1re Thèse : *Sur la théorie des équations algébriques;* 2e Thèse : *Sur la théorie des surfaces.* Clermont-Ferrand, F. Thibaud, 1878; in-4°. (2 exemplaires.)

Annales des Ponts et Chaussées. Mémoires et documents; juillet 1878. Paris, Dunod, 1878; in-8°.

Mémoires couronnés et autres Mémoires publiés par l'Académie royale de Médecine de Belgique; collection in-8°, t. IV (sixième et dernier fascicule). Bruxelles, H. Manceaux, 1878; in-8°.

Recueil des travaux du Comité consultatif d'hygiène publique de France et des actes officiels de l'Administration sanitaire; t. VII. Paris, J.-B. Baillière, 1878; in-8°.

Comptes rendus des séances de la cinquième conférence géodésique internationale pour la mesure des degrés en Europe, réunie à Stuttgart, du 27 septembre au 2 octobre 1877, rédigés par les secrétaires C. BRUHNS *et* A. HIRSCH. Berlin, George Reimer, 1878; in-4°.

ERRATA.

(Séance du 22 juillet 1878.)

Page 161, ligne 13, second membre de l'identité, *au lieu de* $(a^2v^6 + 20au^3v^3 - 8u^6)^3$, *lisez* $(a^2v^6 + 20au^3v^3 - 8u^6)^2$.

On souscrit à Paris, chez GAUTHIER-VILLARS, successeur de MALLET-BACHELIER.
Quai des Augustins, n° 55.

Depuis 1835, les COMPTES RENDUS hebdomadaires paraissent régulièrement le *Dimanche*. Ils forment, à la fin de l'année, deux volumes in-4°. Deux Tables, l'une par ordre alphabétique de matières, l'autre par ordre alphabétique de noms d'Auteurs, terminent chaque volume. L'abonnement est annuel, et part du 1[er] janvier.

Le prix de l'abonnement est fixé ainsi qu'il suit :

Pour Paris .... 20 fr.
Pour les Départements .... 30 fr.
Pour l'Étranger : les frais de poste extraordinaires en sus.

Les années qui précèdent celle en cours de publication se vendent séparément 15 francs.
Il reste encore quelques collections complètes.

On souscrit, dans les Départements,

chez Messieurs :

A Agen	Michel et Médan.
Alger	Garault St-Lager. Orlando.
Amiens	Hecquet-Decobert.
Angoulême	Debreuil.
Angers	Germain et Grassin. Lachèse, Belleuvre et Cie.
Bayonne	Cazals.
Besançon	Marion
Cherbourg	Lepoittevin.
Bordeaux	Chaumas. Sauvat.
Bourges	David.
Brest	Lefournier.
Caen	Legost-Clérisse.
Chambéry	Perrin.
Clerm.-Ferr.	Rousseau.
Dijon	Lamarche.
Douai	Bonnard-Obez. Crépin.
Grenoble	Drevet.
La Fère	Bayen.
La Rochelle	Hairitau.
Lille	Beghin. Quarré.
Lorient	Charles.
Lyon	Beaud. Palud.
A Marseille	Camoin frères. Bérard.
Montpellier	Coulet. Seguin.
Moulins	Martial Place.
Nantes	Douillard frères. Mme Veloppé.
Nancy	André. Grosjean.
Nice	Barma. Visconti.
Nîmes	Thibaud.
Orléans	Vaudecraine.
Poitiers	Ressayre.
Rennes	Morel et Berthelot. Verdier.
Rochefort	Brizard. Valet.
Rouen	Métérie. Herpin.
St-Étienne	Chevalier.
Toulon	Rumèbe aîné. Rumèbe jeune.
Toulouse	Gimet. Privat.
Valenciennes	Giard. Lemaître

On souscrit, à l'Etranger,

chez Messieurs :

A Amsterdam	L. Van Bakkenes et Cie.
Barcelone	Verdaguer.
Berlin	Asher et Cie.
Bologne	Zanichelli et Cie.
Boston	Sever et Francis.
Bruxelles	Decq et Duhent. Merzbach et Falk.
Cambridge	Dighton.
Édimbourg	Seton et Mackenzie.
Florence	Jouhaud.
Gand	Clemm.
Gênes	Beuf.
Genève	Cherbuliez.
La Haye	Belinfante frères.
Lausanne	Imer-Cuno.
Leipzig	Brockhaus. Twietmeyer. Voss.
Liége	Bounameaux. Gnusé.
Londres	Dulau. Nutt.
Luxembourg	V. Büch.
Milan	Dumolard frères.
A Moscou	Gautier.
Madrid	Bailly-Baillière. Ve Poupart et fils.
Naples	Pellerano.
New-York	Christern.
Oxford	Parker et Cie.
Palerme	Pédone-Lauriel.
Porto	Magalhães et Moniz. Chardron.
Rio-Janeiro	Garnier.
Rome	Bocca frères.
Rotterdam	Kramers.
Stockholm	Samson et Wallin.
St-Pétersb.	Issakoff. Mellier. Wolff.
Turin	Bocca frères. Brero.
Varsovie	Gebethner et Wolff.
Venise	Ongania.
Vérone	Drucker et Tedeschi.
Vienne	Gerold et Cie.
Zürich	Franz Hanke. Schmidt.

TABLES GÉNÉRALES DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

Tomes 1er à 31. — (3 Août 1835 à 31 Décembre 1850.) Volumes in-4°; 1853. Prix .... 15 fr.
Tomes 32 à 61. — (1er Janvier 1851 à 31 Décembre 1865.) Volume in-4°; 1870. Prix .... 15 fr.

SUPPLÉMENT AUX COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

Tome I : Mémoire sur quelques points de la Physiologie des Algues, par MM. A. Derbès et A.-J.-J. Solier. — Mémoire sur le Calcul des Perturbations qu'éprouvent les Comètes, par M. Hansen. — Mémoire sur le Pancréas et sur le rôle du suc pancréatique dans les phénomènes digestifs, particulièrement dans la digestion des matières grasses, par M. Claude Bernard. Volume in-4°, avec 32 planches .... 15 fr.

Tome II : Mémoire sur les vers intestinaux, par M. P.-J. Van Beneden. — Essai d'une réponse à la question de Prix proposée en 1850 par l'Académie des Sciences pour le concours de 1853, et puis remise pour celui de 1856, savoir : « Étudier les lois de la distribution des corps organisés fossiles dans les différents terrains sédimentaires, suivant l'ordre de leur superposition. — Discuter la question de leur apparition ou de leur disparition successive ou simultanée. — Rechercher la nature des rapports qui existent entre l'état actuel du règne organique et ses états antérieurs, » par M. le Professeur Bronn. In-4°, avec 27 planches, 1861 .... 15 fr.

On trouve également à la même Librairie les Mémoires de l'Académie des Sciences, et les Mémoires présentés par divers Savants à l'Académie des Sciences.

Un prospectus spécial, renfermant la Table générale de ces deux collections, est envoyé *franco*, sur demande affranchie.

PARIS. — IMPRIMERIE DE GAUTHIER-VILLARS, SUCCESSEUR DE MALLET-BACHELIER,
QUAI DES AUGUSTINS, 55.

N° 8.

TABLE DES ARTICLES. (Séance du 19 Août 1878.)

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS
DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

NOMINATIONS.

MÉMOIRES LUS.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CORRESPONDANCE.

Paris. — Imprimerie de Gauthier-Villars, successeur de Mallet-Bachelier,
Quai des Augustins, 55.

1878.

DEUXIÈME SEMESTRE.

COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

TOME LXXXVII.

N° 9 (26 Août 1878).

PARIS,

GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE

DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

SUCCESSEUR DE MALLET-BACHELIER,

Quai des Augustins, 55

1878

RÈGLEMENT RELATIF AUX COMPTES RENDUS,

ADOPTÉ DANS LES SÉANCES DES 23 JUIN 1862 ET 24 MAI 1875.

Les *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie* se composent des extraits des travaux de ses Membres et de l'analyse des Mémoires ou Notes présentés par des savants étrangers à l'Académie.

Chaque cahier ou numéro des *Comptes rendus* a 48 pages ou 6 feuilles en moyenne.

26 numéros composent un volume.

Il y a 2 volumes par année.

ARTICLE 1er. — *Impression des travaux de l'Académie.*

Les extraits des Mémoires présentés par un Membre ou par un Associé étranger de l'Académie comprennent au plus 6 pages par numéro.

Un Membre de l'Académie ne peut donner aux *Comptes rendus* plus de 50 pages par année.

Les communications verbales ne sont mentionnées dans les *Comptes rendus*, qu'autant qu'une rédaction écrite par leur auteur a été remise, séance tenante, aux Secrétaires.

Les Rapports ordinaires sont soumis à la même limite que les Mémoires; mais ils ne sont pas compris dans les 50 pages accordées à chaque Membre.

Les Rapports et Instructions demandés par le Gouvernement sont imprimés en entier.

Les extraits des Mémoires lus ou communiqués par les correspondants de l'Académie comprennent au plus 4 pages par numéro.

Un Correspondant de l'Académie ne peut donner plus de 32 pages par année.

Dans les *Comptes rendus*, on ne reproduit pas les discussions verbales qui s'élèvent dans le sein de l'Académie; cependant, si les Membres qui y ont pris part désirent qu'il en soit fait mention, ils doivent rédiger, séance tenante, des Notes sommaires, dont ils donnent lecture à l'Académie avant de les remettre au Bureau. L'impression de ces Notes ne préjudicie en rien aux droits qu'ont ces Membres de lire, dans les séances suivantes, des Notes ou Mémoires sur l'objet de leur discussion.

Les Programmes des prix proposés par l'Académie sont imprimés dans les *Comptes rendus*, mais les Rapports relatifs aux prix décernés ne le sont qu'autant que l'Académie l'aura décidé

Les Notices ou Discours prononcés en séance publique ne font pas partie des *Comptes rendus*.

ARTICLE 2. — *Impression des travaux des Savants étrangers à l'Académie.*

Les Mémoires lus ou présentés par des personnes qui ne sont pas Membres ou Correspondants de l'Académie peuvent être l'objet d'une analyse ou d'un résumé qui ne dépasse pas 3 pages.

Les Membres qui présentent ces Mémoires sont tenus de les réduire au nombre de pages requis. Le Membre qui fait la présentation est toujours nommé; mais les Secrétaires ont le droit de réduire cet Extrait autant qu'ils le jugent convenable, comme ils le font pour les articles ordinaires de la correspondance officielle de l'Académie.

ARTICLE 3.

Le *bon à tirer* de chaque Membre doit être remis à l'imprimerie le mercredi au soir, ou, au plus tard, le jeudi à 10 heures du matin; faute d'être remis à temps, le titre seul du Mémoire est inséré dans le *Compte rendu* actuel, et l'extrait est renvoyé au *Compte rendu* suivant, et mis à la fin du cahier.

ARTICLE 4. — *Planches et tirage à part.*

Les *Comptes rendus* n'ont pas de planches.

Le tirage à part des articles est aux frais des auteurs; il n'y a d'exception que pour les Rapports et les Instructions demandés par le Gouvernement.

ARTICLE 5.

Tous les six mois, la Commission administrative fait un Rapport sur la situation des *Comptes rendus* après l'impression de chaque volume.

Les Secrétaires sont chargés de l'exécution du présent Réglement.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 26 AOUT 1878,

PRÉSIDENCE DE M. FIZEAU.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le **Président** communique à l'Académie la Lettre suivante, qu'il a reçue de S. M. l'Empereur du Brésil :

« Monsieur le Président,

» J'allègue ma qualité d'Associé étranger de l'Académie des Sciences, pour concourir à l'érection du monument à Le Verrier. Tous ceux qui s'occupent de science connaissent et admirent les services que lui a rendus Le Verrier, et moi je ne cesserai de témoigner ma reconnaissance pour les bontés que j'ai rencontrées au sein de l'Académie. Le Ministre du Brésil vous remettra ma contribution. Je profite de cette occasion pour vous exprimer, ainsi qu'à tous les membres de l'Académie, qui ont été si accueillants pour moi, la vive sympathie de

» Votre affectionné,

» D. Pedro d'Alcantara. »

Rio, 28 juillet 1878.

M. le **Président** dépose sur le Bureau une publication qu'il signale à l'attention et à l'intérêt sympathique de l'Académie : c'est le *Recueil des travaux scientifiques* de Léon Foucault, réunis et publiés par les soins de sa mère, de ses parents et de ses amis.

Mme Foucault a désiré que ce premier exemplaire des œuvres de son fils fût offert à l'Académie pour être déposé dans sa bibliothèque.

M. Bertrand a bien voulu enrichir cette édition d'une Notice sur l'auteur.

Grâce aux soins intelligents de M. Gariel, qui a surmonté avec bonheur les difficultés de diverses natures que présentait cette publication, grâce aussi à l'habileté de l'éditeur, M. Gauthier-Villars, l'exécution de l'ouvrage paraît tout à fait digne des découvertes et du nom de Léon Foucault.

ASTRONOMIE. — *Emploi de l'ascension droite de la Lune, corrigée des erreurs tabulaires, pour déterminer la longitude en mer.* Note de M. **Faye**.

« Les Tables de la Lune de M. Hansen ont été accueillies avec faveur par les astronomes et les navigateurs. Elles ont remplacé immédiatement celles dont on se servait auparavant. Cette confiance universelle était fondée sur l'introduction d'un grand nombre de petites inégalités que Burckhardt et Damoiseau avaient négligées, et sur la merveilleuse exactitude avec laquelle ces Tables représentaient les observations modernes, dans la période où celles-ci ont acquis toute leur précision, c'est-à-dire de 1750 à 1850. On savait, d'ailleurs, que M. Hansen avait découvert dans le mouvement de notre satellite d'importantes inégalités séculaires et que ses Tables représentaient parfaitement les plus anciennes éclipses dont l'histoire fasse mention. On était donc généralement convaincu que désormais les Tables de la Lune possédaient la précision qu'on obtient couramment pour les planètes dont la théorie est loin d'offrir les mêmes difficultés. Le Gouvernement anglais en particulier les accueillit avec l'idée que le grand problème dont il s'est toujours montré si préoccupé, de déterminer astronomiquement les longitudes en mer, était désormais résolu. Cette persuasion a très-probablement diminué quelque peu aux yeux du monde savant l'intérêt qu'on n'a pas manqué pourtant d'accorder aux travaux de Delaunay, et nous avons entendu, ici même, un de nos confrères invoquer l'autorité des Tables lunaires de M. Hansen, à l'appui de critiques que le temps n'a point ratifiées.

» En effet, depuis qu'on se sert de ces Tables, on a remarqué qu'elles

s'écartent de plus en plus du ciel; aujourd'hui il est impossible de compter à une demi-minute de temps près sur les longitudes qu'on en déduit, en mer, par l'observation la plus exacte des distances lunaires.

» En prenant simplement les moyennes mois par mois, puis année par année, des erreurs déterminées aux instruments méridiens de l'Observatoire de Radcliffe (Oxford), dont je possède les *Annales*, grâce à la libéralité des *Trustees* de cet établissement célèbre, je trouve:

	Erreurs en Æ.
	s
En 1868.........	+ 0,16
1869.........	+ 0,17
1870.........	+ 0,15
1871.........	+ 0,27
1872.........	+ 0,33
1873.........	+ 0,48
1874.........	+ 0,63
1875.........	+ 0,59

» On en déduit, pour l'erreur en longitude en 1875, + 9",6, et il y a tout lieu de croire qu'en 1878, 1879, 1880 cette erreur ira à environ 12, 13 et 14 secondes.

» Mais, pour préjuger ainsi l'avenir, il est indispensable de remonter au passé et de voir comment les Tables représentent les observations anciennes.

» M. Newcomb a montré, dans un important travail qu'il vient de publier, que les observations antérieures à 1750 ne sont pas mieux représentées que les observations récentes ([1]). Voici le tableau de ces écarts déterminés de 25 en 25 ans depuis deux siècles et demi :

	Écarts.	Erreur probable.
	"	"
1625......	+50	± 13
1650......	+39	± 5
1675......	+32	± 1
1700......	+21	± 0
1725......	+ 7	± 1
1750......	0	± 1
1775......	0	± 1
1800......	0	± 1
1825......	0	± 1
1850......	0	± 1
1875......	— 8 ([2])	± 1

([1]) *Researches on the motion of the Moon*. Washington, 1878.

([2]) Les observations méridiennes de Washington et de Greenwich ont donné — 9",7, résultat semblable à celui que nous avons déduit approximativement des observations d'Oxford.

» Si l'on se reporte aux observations des astronomes arabes, de 850 à 980, l'erreur des Tables est en moyenne de $-200''$. Plus haut encore, à l'époque de Ptolémée, elle était de $-16'$. Il s'agit donc là d'inégalités à longues périodes incomplétement déterminées par le savant auteur des Tables, mais en tout cas empiriquement agencées de manière à représenter parfaitement l'époque la plus importante, c'est-à-dire le siècle qui s'est écoulé depuis Bradley et La Caille jusqu'à nos jours. Je n'insiste d'ailleurs sur ce point que pour montrer que l'erreur actuelle, que nous voyons augmenter d'année en année, ne doit pas s'arrêter de sitôt pour décroître et disparaître. On peut croire, au contraire, qu'elle est encore loin d'avoir atteint son maximum.

» Si notre regretté confrère, M. Delaunay, avait vécu, nous aurions aujourd'hui des Tables tout aussi satisfaisantes que celles de Hansen au point de vue des inégalités à courte période, mais plus complètes et surtout plus faciles à discuter au point de vue des longues inégalités. En attendant que son immense travail soit repris et complété, il est heureux, je pense, que les défauts aujourd'hui palpables des Tables de Hansen soient de la nature susdite, car ils ne nous forcent pas à renoncer immédiatement à leur emploi dans les applications journalières de l'Astronomie.

» Précisément parce que ces écarts se développent avec une grande lenteur, on peut les déterminer d'avance avec exactitude pour une durée restreinte et les appliquer aux observations de manière à rendre celles-ci comparables aux éphémérides publiées et placées déjà entre les mains de nos marins. Supposons avec M. Newcomb que la longitude calculée de la Lune doive être en erreur en 1878 de $11'',9$, en 1879 de $12'',5$, en 1880 de $13'',2$ d'après les observations méridiennes; la correction de l'ascension droite

$$d\text{Æ} = dL\,(0,92 + 0,40 \tang D \sin \text{Æ})$$

s'en déduira aisément à toute époque intermédiaire avec l'exactitude nécessaire dans la pratique.

» Il serait matériellement impossible de corriger pareillement toutes les distances lunaires contenues dans les éphémérides déjà publiées; mais, à l'aide d'un léger changement de méthode, on parviendra à se passer complétement de ces distances et à leur substituer, pour trouver la longitude en mer, l'ascension droite elle-même de la Lune. Le procédé que je vais indiquer a effectivement cet avantage de rendre les distances calculées complétement inutiles; il permet, en outre, de comparer la Lune à des astres voisins, ce qui facilite singulièrement les observations; enfin il se prête très-bien au calcul rigoureux des parallaxes.

» Désignons par

d_1, d les distances apparentes et vraies des deux astres;

z_1, z les distances zénithales apparentes et vraies de l'astre de comparaison;

z'_1, z' celles de la Lune;

(A) leur différence d'azimut;

(Æ) leur différence d'ascension droite;

δ, δ' leurs distances polaires.

» Voici les formules de parallaxe dans le cas où l'on rapporterait les calculs, non pas au centre O de la Terre, mais, comme on l'a déjà proposé, au point N où la verticale AN de l'observateur A va couper l'axe de la Terre. Les distances AN et ON seront prises à vue dans une petite Table dont voici les éléments, λ désignant la colatitude de l'observateur :

$$\text{AN} = (1 - e^2 \sin^2\lambda)^{-\frac{1}{2}}, \quad \text{ON} = \text{AN}\, e^2 \cos\lambda, \quad e^2 = 0,006785.$$

Cela posé, si P est la parallaxe horizontale tabulaire pour l'équateur, et D la déclinaison tabulaire de la Lune, on aura, sans erreur sensible,

$$\delta' = 90^\circ - \text{D} - \text{P.ON}\cos\text{D};$$

$$\text{parallaxe de haut. } p = \text{P.AN}\sin z'_1 \quad \text{ou} \quad \frac{\text{AN.P}\sin z'\cos p}{1 - \text{AN.}\sin\text{P}\cos z'}.$$

» Si le bord inférieur de la Lune a été observé, la parallaxe et la réduction au point N se trouvent comprises dans la formule

$$z' = \zeta_1 - \text{P.AN}\sin\zeta_1 - \tfrac{1}{2}\Delta,$$

ζ_1 représentant la distance zénithale du bord observé, corrigée de la réfraction, et Δ le diamètre apparent de la Lune pris dans la Table.

» Maintenant, pour obtenir (Æ), il suffira d'ajouter aux deux équations de Borda

$$\cos d_1 = \cos(z_1 - z'_1) - 2\sin z_1 \sin z'_1 \sin^2\tfrac{1}{2}(\text{A}),$$
$$\cos d = \cos(z - z') - 2\sin z \sin z' \sin^2\tfrac{1}{2}(\text{A})$$

la relation analogue

$$\cos d = \cos(\delta - \delta') - 2\sin\delta \sin\delta' \sin^2\tfrac{1}{2}(\text{Æ}),$$

et d'éliminer entre elles $\cos d$ et $\sin^2\frac{1}{2}(\text{A})$. On a ainsi, en posant, pour abréger, $z_1 - z'_1 = \alpha_1$, $z - z' = \alpha$, $\delta - \delta' = \beta$, $\frac{\sin z \sin z'}{\sin z_1 \sin z'_1} = k$,

$$\sin\delta \sin\delta' \sin^2\tfrac{1}{2}(\text{Æ}) = \sin\frac{\alpha - \beta}{2}\sin\frac{\alpha + \beta}{2} + k\sin\frac{d_1 - \alpha_1}{2}\sin\frac{d_1 + \alpha_1}{2},$$

formule un peu plus longue que celle de Borda, mais qui n'exige pas, comme celle-ci, une interpolation compliquée de secondes différences, parce que la *Connaissance des Temps* donne aujourd'hui les Æ de la Lune d'heure en heure, tandis qu'elle ne donne les distances lunaires que de trois heures en trois heures (¹).

» Avant de comparer l'Æ de la Lune obtenue par ce calcul avec l'éphéméride, on aura soin de lui ajouter la correction précédemment déterminée, à moins que l'on n'aime mieux soustraire cette même correction des ascensions droites tabulaires entre lesquelles il faudra interpoler pour trouver l'heure de Paris. J'ai quelque raison d'espérer que notre savant confrère M. Lœwy, qui s'est déjà préoccupé lui-même des erreurs croissantes des Tables de Hansen, prendra les mesures nécessaires pour déterminer ces corrections avec plus d'exactitude, à l'aide d'observations plus récentes, et les faire connaître au public en temps utile. Ce sera le vrai moyen de prolonger l'usage des Tables du célèbre astronome allemand jusqu'à l'époque où de nouvelles Tables, fondées comme le voulait Laplace sur la seule théorie, viendront les remplacer. D'ici là, si les modifications que je propose sont acceptées, les navigateurs n'auront pas à souffrir d'erreurs devenues réellement intolérables. »

PHYSIOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *Comparaison entre les glandes salivaires et les glandes sudoripares, relativement à l'action qu'exerce sur leur fonctionnement la section de leurs nerfs excito-sécréteurs.* Note de M. **A. Vulpian.**

« J'ai rappelé, dans la dernière séance, le fait suivant, signalé par M. Luchsinger : si l'on sectionne sur un chat un des nerfs sciatiques, le chlorhydrate de pilocarpine injecté sous la peau, le jour même de la section, provoque une abondante sécrétion de sueur sur les pulpes digitales du membre correspondant aussi bien que sur celles des autres membres; mais, si la section est faite depuis plus de six jours, l'injection du sel de pilocarpine n'a plus d'action sudorale sur les pulpes digitales du pied correspondant.

» En est-il de même pour la glande salivaire sous-maxillaire, dont nous connaissons bien les nerfs excito-sécréteurs, et sur laquelle le jaborandi et

(¹) L'erreur sur δ' provenant d'une erreur de l'estime n'a pas d'influence sensible si l'angle à la Lune est voisin de 90 degrés ; en tous cas, on en tiendra aisément compte, dans le calcul, par une seconde approximation basée sur de simples différences logarithmiques.

son alcaloïde, la pilocarpine, agissent comme sur les glandes sudoripares? C'est ce que je me suis proposé de rechercher. Mes expériences ont été faites sur des chiens.

» Les études faites, sous ma direction, par M. Carville et M. Bochefontaine, ont montré que le jaborandi excite encore la sécrétion de la glande sous-maxillaire du chien, lorsque l'on injecte l'infusion de cette plante dans une veine, le jour même de l'opération, soit après la section de la corde du tympan, soit après la section du cordon cervical du sympathique ou après l'excision du ganglion cervical supérieur, soit même après que l'on a, sur le même chien, enlevé ce ganglion et coupé le nerf lingual uni à la corde du tympan.

» Le 26 avril 1878, j'ai examiné l'action du jaborandi sur un chien qui avait subi, le 19 avril, c'est-à-dire sept jours auparavant, la section du nerf lingual du côté droit, au-dessus du point où une partie de la corde du tympan abandonne ce nerf pour se rendre à la glande sous-maxillaire. Comme dans toutes les autres expériences dont je parlerai dans cette Note, la recherche de l'action du jaborandi a été faite sur l'animal curarisé et soumis à la respiration artificielle. Un tube métallique était introduit et fixé dans chacun des deux conduits de Wharton. Une petite quantité d'une assez forte infusion de feuilles de jaborandi était injectée dans une des veines saphènes, vers le cœur.

» Sur le chien dont il est question, on a constaté que l'injection intra-veineuse de l'infusion de jaborandi provoquait presque immédiatement un abondant écoulement de salive par le canal de Wharton, du côté gauche (*lingual intact*); du côté droit, il y avait aussi écoulement de salive, mais la sécrétion était moins abondante, et les premières gouttes n'apparaissaient que quelques instants après que l'effet avait commencé du côté gauche; d'autre part, la salive était plus visqueuse, plus filante à droite qu'à gauche. Lorsque l'action excito-salivaire de l'injection de jaborandi a été épuisée, on a pratiqué une nouvelle injection intra-veineuse de l'infusion de cette plante, et, cette fois encore, la même différence s'est montrée entre les effets produits sur les glandes des deux côtés.

» Le jaborandi produit donc encore son action ordinaire sur la glande salivaire sous-maxillaire, sept jours après la section de la corde du tympan : cette action est seulement un peu affaiblie, et les caractères du produit de sécrétion sont un peu modifiés.

» Mais la corde du tympan n'est pas le seul nerf excito-sécréteur de la glande sous-maxillaire. Les filets nerveux que le grand sympathique en-

voie à cette glande contiennent, sans doute, des fibres fréno-sécrétoires; mais ils sont surtout formés de fibres excito-sécrétoires; toutes les expériences le démontrent.

» Pour comparer entre eux les effets produits, au bout de plusieurs jours, sur la glande sous-maxillaire, par la section de la corde du tympan et ceux que détermine, dans les mêmes conditions, la section des filets nerveux glandulaires provenant du sympathique, il fallait pratiquer la section du cordon cervical du sympathique, ou mieux l'excision du ganglion cervical supérieur. Cette dernière opération a été faite sur un chien, du côté droit, le 21 juillet, et l'action du jaborandi a été examinée le 31 juillet, c'est-à-dire dix jours après l'opération. Les deux nerfs linguaux ont été coupés transversalement, au-dessus du point d'où se détache le filet sécréteur provenant de la corde du tympan; puis on a faradisé successivement les bouts périphériques de ces deux nerfs, dans le point où ils contiennent encore toute la corde du tympan, et l'on a constaté que la sécrétion de salive provoquée par cette électrisation était plus abondante du côté gauche que du côté droit (côté de l'excision du ganglion sympathique). Cette constatation faite à plusieurs reprises, on injecte dans la veine saphène quelques centimètres cubes d'infusion de jaborandi : la salive s'écoule presque aussitôt par les deux conduits de Wharton; l'écoulement est un peu plus abondant du côté droit que du côté gauche.

» On voit donc que le jaborandi exerce encore son action excito-sécrétoire sur la glande sous-maxillaire, quelques jours après l'excision du ganglion cervical supérieur, ganglion d'où paraissent provenir toutes ou presque toutes les fibres sympathiques qui innervent la glande sous-maxillaire.

» Mais la comparaison ne pouvait être faite entre les effets observés chez le chat, à la suite de la section du nerf sciatique ou des nerfs du plexus brachial, pour les glandes sudoripares des pulpes digitales de cet animal, et ceux que peut produire chez le chien, sur le fonctionnement des glandes salivaires, la section des nerfs excito-sécréteurs de ces glandes, qu'à la condition de couper, dans ce dernier cas, sur le même animal, la corde du tympan et les filets sécréteurs sympathiques.

» Cette expérience a été pratiquée sur trois chiens.

» Sur l'un d'eux, le nerf lingual et le nerf vago-sympathique ont été coupés, du côté droit, le 30 avril 1878. Le 8 mai suivant, on a injecté une petite quantité d'infusion de feuilles de jaborandi dans l'une des veines saphènes, vers le cœur. Quelques instants après, il se fait un écou-

lement de salive, goutte à goutte, par le canal de Wharton, du côté droit : cet écoulement salivaire dure plusieurs minutes, se ralentit, puis s'accélère de nouveau sous l'influence d'une nouvelle injection de jaborandi. (Le canal de Wharton n'avait été préparé que du côté des nerfs coupés.)

» Sur le deuxième chien, la section de deux nerfs avait été faite, du côté droit, le 19 juin 1878. Le 3 juillet, on injecte, dans une des veines saphènes, une petite quantité d'infusion de jaborandi. Presque aussitôt la salive commence à couler par le conduit de Wharton, des deux côtés : l'écoulement salivaire est plus abondant, plus rapide, du côté où les nerfs sont intacts que de celui où ils ont été sectionnés.

» Sur le troisième chien, le nerf lingual, uni à la corde du tympan, a été coupé, du côté droit, le 5 juillet 1878, et, le même jour, on a excisé complétement le ganglion cervical supérieur du même côté. Le 18 juillet, on injecte dans une veine saphène, vers le cœur, quelques centimètres cubes d'infusion de jaborandi. On constate, comme dans les expériences précédentes, qu'il se produit, par les deux conduits de Wharton, un écoulement de salive, lequel est plus abondant du côté gauche que du côté droit, et se manifeste, de ce même côté gauche (nerfs intacts), plus rapidement après l'injection que du côté droit.

» Après avoir bien constaté ces résultats, il fallait encore, avant de conclure, s'assurer que les glandes salivaires sous-maxillaires ne reçoivent pas d'autres fibres nerveuses excito-sécrétoires que celles qui lui sont fournies par la corde du tympan et par la partie supérieure du grand sympathique cervical. Pour être renseigné sur ce point, j'ai soumis à une faradisation énergique le bout supérieur d'un des nerfs sciatiques sur un chien qui, dix jours auparavant, avait subi, du côté droit, la section de la corde du tympan unie au lingual et l'excision du ganglion cervical supérieur. Sous l'influence de cette excitation, un écoulement abondant de salive s'est produit par le canal de Wharton, du côté gauche, tandis qu'il ne se montrait pas une seule goutte de salive à l'extrémité du tube placé dans le canal de Wharton, du côté droit.

» Il résulte donc, de ces expériences, que la section des nerfs excito-sécréteurs de la glande salivaire sous-maxillaire n'a pas, sur le fonctionnement de cette glande, une influence semblable à celle qu'exerce sur les glandes sudoripares des pulpes digitales du membre postérieur la section du nerf sciatique. Le jaborandi agit encore sur la glande sous-maxillaire plusieurs jours après la section des nerfs excito-salivaires, tandis que cette plante, ou son alcaloïde, la pilocarpine, à partir du sixième jour après la section du nerf sciatique (nerf qui paraît contenir toutes les fibres excito-

sudorales du membre postérieur), n'a plus d'action sur les glandes sudoripares du membre correspondant [1].

» Quelle cause peut-on assigner à une telle dissemblance entre les résultats de deux expériences qui offrent, au premier abord, une si grande analogie? Cette dissemblance est-elle due uniquement à la différence de constitution de la substance des éléments anatomiques propres des deux sortes de glandes sudoripares et salivaires? Doit-on en chercher la raison dans les modifications circulatoires qui se produisent sous l'influence de la section des nerfs soumis à l'expérience, et qui auraient une influence différente sur le fonctionnement des glandes simples (glandes sudoripares) et des glandes composées (glandes sous-maxillaires)? ou bien, enfin, faut-il attribuer cette dissemblance à l'énorme quantité de cellules nerveuses réparties, soit isolées, soit réunies en groupes ganglionnaires plus ou moins volumineux, sur toute la longueur des nerfs sécréteurs destinés à la glande sous-maxillaire, cellules qui, après la section de ces nerfs, empêchent vraisemblablement leurs fibres de perdre peu à peu leur excitabilité jusqu'à leurs extrémités périphériques.

» La dernière de ces explications paraît la plus satisfaisante, mais de nouvelles recherches sont nécessaires pour se prononcer d'une façon définitive sur sa valeur. »

MÉMOIRES LUS.

PHYSIQUE. — *Sur les formes vibratoires des corps solides et des liquides* (3e Mémoire) [2]; par M. C. **Decharme**. (Extrait.)

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

« J'ai l'honneur de soumettre à l'Académie les résultats de mes recherches sur la relation qui existe entre la largeur des stries qui se produisent sur

---

[1] Une remarque que j'ai faite dans toutes les expériences où les nerfs excito-salivaires ont été coupés d'un côté montre bien que la glande sous-maxillaire de ce côté peut encore fonctionner dans une certaine mesure. Lorsqu'on a introduit et fixé dans les conduits de Wharton des tubes munis de leur mandrin, et qu'on enlève ce mandrin au bout de quelques minutes, tous les préparatifs étant achevés, on voit s'écouler quelques gouttes de salive par chacun des deux tubes : ces gouttes sont moins nombreuses, il est vrai, et d'ordinaire plus visqueuses et plus blanchâtres du côté où les nerfs excito-sécréteurs ont été sectionnés que du côté opposé.

[2] *Comptes rendus*, p. 251 de ce volume.

un plateau circulaire vibrant, recouvert d'une mince couche d'eau, et le nombre des vibrations des sons correspondants.

» Comme il est impossible de mesurer la largeur des stries liquides, fugitives et mobiles, j'ai dû chercher à les fixer par divers moyens exposés dans mon Mémoire. Les quatre photographies qui accompagnent le texte sont les reproductions exactes, en grandeur naturelle, des premiers systèmes (4, 6, 8 et 12) de réseaux périphériques, obtenus avec un plateau de $0^{m},416$ de diamètre, et de $0^{m},003$ d'épaisseur, recouvert d'une couche d'eau de $0^{m},0015$, contenant en suspension une poudre insoluble.

» Pour les largeurs des stries de même sorte, mesurées soit sur ces photographies, soit sur des réseaux relevés à l'aide de papier gommé, on a trouvé :

Les moyennes suivantes...........	$2^{mm},78$	$1^{mm},80$	$1^{mm},34$	$0^{mm},89$
Dont les rapports sont sensiblement..	3,00	2,00	1,50	1,00

D'autre part, il a été constaté, dans un précédent Mémoire (¹), que les intervalles musicaux correspondant à ces mêmes réseaux sont, en général,

Dans le rapport des nombres......	1	$\frac{9}{4}$	4	9
Dont les racines carrées sont......	1	1,5	2	3

» Du rapprochement de ces deux résultats, on conclut la loi suivante :

» *Sur les plateaux circulaires, les largeurs des stries sont inversement proportionnelles aux racines carrées des nombres de vibrations des sons correspondants.* »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

GÉOMÉTRIE APPLIQUÉE. — *De l'emploi de la Géométrie pour résoudre certaines questions de moyennes et de probabilités.* Note de M. **L. Lalanne**. (Extrait.)

(Commissaires : MM. Bertrand, O. Bonnet, Puiseux.)

« *Dans le nombre infini de triangles possibles dont les côtés ne sont assujettis qu'à la condition d'être compris entre deux limites connues* a *et* b, *quelles sont les valeurs moyennes des trois côtés préalablement rangés par ordre de grandeur?*

» Telle est la question à laquelle on est conduit lorsque l'on cherche si

(¹) *Comptes rendus*, p. 251 de ce volume.

quelque loi a présidé à la distribution des agglomérations de population de même ordre à la surface d'un territoire. Car si, par exemple, il existait une tendance de nature à placer ces agglomérations à des distances égales les unes des autres, malgré les inégalités très-apparentes qui existent entre quelques-unes de ces distances, les moyennes des plus petits, des moyens et des plus grands côtés des triangles formés, en les joignant deux à deux de manière à couvrir le territoire d'un réseau de mailles triangulaires, différeraient assurément d'une manière notable des moyennes calculées dans l'hypothèse où tous les triangles auraient été également possibles.

» Pour y appliquer la Géométrie, supposons que les trois côtés variables de chacun des triangles en nombre infini que l'on peut construire soient représentés par les coordonnées rectangulaires x, y, z d'un même point de l'espace, l'axe des z étant vertical. La portion de l'espace dont tous les points auront des coordonnées satisfaisant à la condition d'être les trois côtés d'un des triangles possibles devra satisfaire aussi aux cinq conditions

$$x \geqq a, \quad z \leqq b,$$
$$x \leqq y, \quad y \leqq z,$$
$$z \leqq x + y.$$

» Dans chacune de ces cinq relations, il ne faut retenir que le signe d'égalité qui en détermine le terme extrême, pour fixer les limites de la région de l'espace dans l'intérieur de laquelle les coordonnées de tous les points satisfont à ces mêmes conditions considérées avec le double signe. Les coordonnées du centre de gravité du volume circonscrit de cette manière seront évidemment les valeurs moyennes cherchées.

» Or les plans représentés par les quatre premières équations déterminent un tétraèdre qui n'est tronqué par le plan de la cinquième équation que si la limite inférieure a n'excède pas la moitié de la limite supérieure b. Pour des valeurs moindres de a la troncature a lieu et l'on a finalement un pentaèdre qui est la différence entre deux tétraèdres. Ce second cas donne lieu à des calculs beaucoup moins simples que le premier.

» En appliquant la propriété connue que, dans un tétraèdre, l'ordonnée du centre de gravité est égale au quart de la somme des ordonnées des sommets, on trouve, dans le cas de $a > \frac{1}{2} b$, pour les valeurs des coordonnées de ce centre de gravité.

$$(1) \qquad x_1 = \tfrac{1}{4}(3a + b), \quad y_1 = \tfrac{1}{2}(a + b), \quad z_1 = \tfrac{1}{4}(a + 3b).$$

» Dans le cas de $a < b$, on détermine d'abord, par le même procédé, les coordonnées des centres de gravité des deux tétraèdres dont la différence est le pentaèdre qui renferme tous les points de l'espace satisfaisant à la condition que leurs coordonnées forment un triangle dont les côtés sont compris entre a et b. On déduit ensuite le centre de gravité de ce pentaèdre par une composition de moments, dans laquelle entrent les volumes des deux tétraèdres, et l'on parvient aux formules suivantes :

$$(2)\quad \left\{ \begin{aligned} x_2 &= \frac{4(3a+b)(b-a)^3 - (6a+b)(b-2a)^3}{16[(b-a)^3 - \frac{1}{2}(b-2a)^3]}, \\ y_2 &= \frac{4(a+b)(b-a)^3 - (2a+3b)(b-2a)^3}{8[(b-a)^3 - \frac{1}{2}(b-2a)^3]}, \\ z_2 &= \frac{2(a+3b)(b-a)^3 - [2a+3b)(b-2a)^3}{8[(b-a)^3 - \frac{1}{2}(b-2a)^3]}. \end{aligned} \right.$$

» L'ensemble des formules (1) et (2) donne une solution complète de la question proposée.

» Si l'on fait $b = 2a$, l'un et l'autre système se réduisent à

$$x = \tfrac{5}{4}a, \quad y = \tfrac{3}{2}a, \quad z = \tfrac{7}{4}a.$$

» Le procédé géométrique qui consiste à considérer le lieu des points dont les coordonnées satisfont à des conditions données entre leurs variables paraît susceptible d'autres applications. Telle est celle qu'on en peut faire à la solution du problème suivant, posé et résolu analytiquement par M. E. Lemoine dans le *Bulletin de la Société mathématique de France*, t. I : « Une tige d'une longueur l se brise en trois morceaux; quelle est la probabilité pour que, avec ces trois morceaux, on puisse former un triangle? » On suppose, d'ailleurs, que tous les modes de brisure sont également possibles.

» Considérons les trois fragments comme les coordonnées d'un même point de l'espace. Le lieu des points qui satisfont à la relation fondamentale

$$(A)\qquad x + y + z = l$$

est un triangle dont les sommets sont situés à la distance l de l'origine sur les trois axes des coordonnées.

» Mais, pour que le triangle soit possible, il faut que l'on ait simultanément

$$(B)\qquad x \leqq y + z, \quad y \leqq z + x, \quad z \leqq x + y.$$

» Les trois plans déterminés par les équations de ce groupe, en ayant égard à l'équation (A), sont respectivement perpendiculaires à chacun des trois axes des coordonnées, à une distance de l'origine égale à $\frac{1}{2}l$. Leurs intersections avec le triangle déterminé par l'équation (A) déterminent un nouveau triangle qui joint deux à deux les milieux des côtés du premier et qui par conséquent n'a que le quart de sa superficie. Or c'est seulement à l'intérieur de ce triangle central que se trouvent les points dont les coordonnées satisfont à l'ensemble des relations (A) et (B); la probabilité cherchée est donc $\frac{1}{4}$.

» Qu'il soit permis à l'auteur de cette Note de rappeler que, dans une précédente Communication, il a montré comment des considérations analogues permettent d'évaluer la probabilité du nombre des racines réelles, dans une équation donnée, qui renferment seulement deux coefficients variables (*Comptes rendus*, séance du 26 juin 1876). »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur la pelletiérine, alcali de l'écorce de grenadier.* Note de M. Ch. Tanret, présentée par M. Berthelot.

(Renvoi à la Commission des prix de Médecine de la fondation Montyon.)

« J'ai annoncé précédemment la découverte de la pelletiérine : pour préparer cet alcali à l'état de pureté, on distille sa solution éthérée dans un courant d'hydrogène, puis le résidu y est maintenu à 130-140 degrés, jusqu'à ce qu'il ne se dégage plus de vapeur d'eau. On élève alors la température et l'on recueille le liquide qui distille entre 180-185 degrés.

» *Propriétés.* — La pelletiérine ainsi obtenue est incolore; mais, à l'air ou dans des flacons incomplétement remplis, elle se colore très-rapidement. Sa densité à zéro est 0,999; elle est 0,985 à 21 degrés. Très-soluble dans l'eau, cet alcali s'y dissout avec contraction : c'est ainsi que, si on le dépose avec précaution sur l'eau, on le voit, malgré sa plus faible densité, former des stries qui tombent au fond du vase. A un mélange de 1 partie de pelletiérine et 2,5 parties d'eau, j'ai trouvé pour densité 1,021 à 21 degrés.

» La pelletiérine est dextrogyre. En solution aqueuse, elle a un pouvoir rotatoire $[\alpha]_j = +8°$. Celui du sulfate préparé avec l'alcaloïde distillé est de $+15°,9$.

» Avec l'acide sulfurique et le bichromate de potasse, la pelletiérine (ou ses sels) donne une coloration verte aussi intense que l'alcool dans les mêmes conditions.

» *Composition.* — Les analyses [1], combinées avec celles des sels cristallisés que la pelletiérine donne avec les acides sulfurique et chlorhydrique, conduisent à la formule $C^{16}H^{13}AzO^{2}$. En effet :

	Trouvé.	Calculé.
C........	68,98	69,06
H......................	9,05	9,35
Az.....................	9,81	10,07
O............	12,16	11,52
	100,00	100,00

» Le chlorhydrate desséché dans l'acide $C^{16}H^{13}AzO^{2},HCl$ a donné

	Trouvé.	Calculé.
C...	54,55	54,70
H............	8,12	7,98
Az.....	7,79	7,92
O.................	20,36	20,23

» Le sulfate (séché dans l'acide) a donné à l'analyse 25,95 et 26,23 de $SO^{3}HO$ pour 100. En outre, la quantité d'acide que j'ai employée pour saturer la pelletiérine représentait 25,98 pour 100 du poids de sulfate formé. Or la formule $C^{16}H^{13}AzO,SO^{3},HO$ exige 26,06 de $SO^{3}HO$.

» La densité de vapeur calculée avec la formule $C^{16}H^{13}AzO^{2}$ serait 4,81; l'expérience a donné 4,66.

» La pelletiérine fournit donc un nouvel exemple d'une base volatile oxygénée voisine de la tropine, $C^{16}H^{17}AzO^{2}$, et de la conhydrine, $C^{16}H^{15}AzO^{2}$.

» *Rendement.* — Il m'a paru intéressant de rechercher la quantité d'alcaloïde que contiennent les écorces des diverses parties du grenadier, ainsi que l'influence de la végétation sur sa formation. Les arbrisseaux qui ont servi à ces essais étaient de même taille et âgés d'une dizaine d'années. Ils avaient grandi dans des caisses assez étroites, sous le climat de Troyes, renfermés dans un hangar l'hiver et mis au grand air dans la bonne saison. Les résultats obtenus sont ainsi comparables entre eux, bien que les grenadiers venus en pleine terre et sous un ciel plus chaud eussent peut-être donné des quantités de pelletiérine différentes. Comme il me reste à doser

---

[1] Elles ont été faites dans le laboratoire de M. Berthelot, au Collége de France, avec le concours de M. Villiers.

la pelletiérine de grenadiers arrachés en automne, je donne sans commentaire les chiffres que j'ai trouvés :

Rendement, en sulfate de pelletiérine, de 100 *grammes des parties suivantes.*

		10 juin.	3 août.
		gr	gr
Chevelu entier des racines (sec)		»	1,30
L'écorce seule, obtenue par contusion (sèche)		0,66	2,25
Le méditullium seul (sec)		»	0,63
Écorces des racines plus grosses qu'une plume de pigeon	fraîches	0,60	0,92
	sèches	1,20	1,54
Écorces des grosses et moyennes branches	fraîches	0,34	0,37
	sèches	0,68	0,66
Écorces des petites branches (sèches)		0,32	

» *Action physiologique.* — Les observations de plusieurs médecins de Troyes et de Paris, entreprises sur ma demande, établissent que la pelletiérine est le principe tænicide du grenadier, principe qui n'avait pas été isolé. »

M. L. **Lassalle** adresse une Note relative à la direction des aérostats.

(Renvoi à la Commission des aérostats.)

M. L. **Gabba** adresse les résultats d'expériences relatives à l'influence de l'eau sur le dévidage de la soie.

(Renvoi à l'examen de M. Pasteur.)

M. J. **Word**, de Dublin, adresse, par l'entremise du Ministère de l'intérieur, une Note relative à une nouvelle pile électrique.

(Commissaires : MM. Edm. Becquerel, Jamin.)

M. **Lagré-Dufau**, M. **Nicolle** adressent diverses Communications relatives au Phylloxera.

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

CORRESPONDANCE.

GÉOMÉTRIE. — *Sur les surfaces orthogonales.* Note de M. DE TILLY.

« Les observations qui suivent m'ont été suggérées par une Note de M. Catalan, insérée dans les *Comptes rendus* (6 juillet 1874), où l'auteur cherche les surfaces Σ_1 et Σ_2 qui, avec les surfaces données S, forment un système orthogonal triple.

» Si les deux surfaces S_1 et S_2 sont orthogonales entre elles et à toutes les surfaces S, il est clair que les séries de surfaces Σ_1, Σ_2, respectivement tangentes à S_1 et à S_2 le long de la courbe d'intersection de ces deux dernières surfaces, forment avec la série S un système orthogonal triple; mais c'est un système en quelque sorte *secondaire*, parce que les trièdres trirectangles formés par les trois séries de surfaces orthogonales ont tous leurs sommets sur une même ligne.

» Si l'on exclut les solutions de ce genre, la méthode contenue dans les deux premiers paragraphes de la Note de M. Catalan permet de trouver tous les autres systèmes orthogonaux.

» Mais, d'une part, cette méthode semble susceptible d'un mode d'application tout différent de celui qui est développé dans les paragraphes subséquents de la même Note; et, d'autre part, il n'est pas nécessaire d'exclure des solutions. Après avoir posé l'équation (5), on peut poursuivre ainsi :

» Supposons que, dans cette équation, x et y aient été remplacés par leurs valeurs en α, β et z, au moyen des équations connues (3). Admettons, de plus, que, dans ψ' et dans π', les constantes arbitraires de ψ et de π soient censées éliminées, respectivement, au moyen des équations inconnues

$$\alpha = \psi(\beta), \quad \alpha = \pi(\beta).$$

» Alors l'équation (5) ne contiendrait plus que α, β et z, si ψ' et π' (fonctions de α et de β) étaient connues.

» Mais le lieu des sommets doit comprendre au moins une trajectoire orthogonale des surfaces S, le long de laquelle α et β sont constants, tandis que z est arbitraire.

» Différentiant donc l'équation (5), autant de fois que l'on voudra, par rapport à z, on aura une suite d'équations, qui devront être compatibles si

le système orthogonal existe. L'élimination de z conduira alors à quatre équations indépendantes (au maximum) entre ψ', π', α et β.

» Si de ces équations on peut tirer ψ' et π' en laissant α et β arbitraires, il en résultera un système orthogonal principal, et en même temps une infinité de systèmes secondaires, d'après l'observation faite au début de cette Note.

» Cette hypothèse répond au cas traité par M. Catalan.

» Dans tous les autres, les valeurs trouvées pour α et β feront connaître les trajectoires orthogonales de S suivant lesquelles se coupent les surfaces Σ_1 et Σ_2 des systèmes secondaires isolés. Les valeurs correspondantes de ψ' et de π' feront connaître toutes les tangentes aux courbes d'intersection de Σ_1 et de Σ_2 avec S; les autres éléments sont évidemment arbitraires. La méthode, ainsi présentée et complétée, semble ne plus laisser échapper qu'un seul cas : c'est celui où les trajectoires orthogonales de S, qui devraient former le lieu des sommets des trièdres trirectangles, seraient indéterminées. Cela peut arriver de deux manières :

» 1° Si les surfaces S sont toutes tangentes entre elles suivant une même ligne : alors ces surfaces jouent le rôle des surfaces Σ_1 et Σ_2 des systèmes secondaires dont il a été question précédemment.

» 2° Si les surfaces S sont toutes tangentes entre elles en un même point, ce qui se rencontre, par exemple, dans le système orthogonal triple formé par trois séries de sphères se coupant toutes au sommet d'un trièdre trirectangle et ayant respectivement leurs centres sur les trois arêtes de ce trièdre. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Recherches sur la strychnine.* Note de MM. **H. Gal** et **A. Étard**, présentée par M. Cahours.

« Nous avons soumis la strychnine à l'action de divers réactifs dans le but d'en obtenir des dérivés pouvant nous éclairer sur sa constitution. Jusqu'à présent la baryte hydratée seule nous a fourni des résultats assez nets pour être communiqués à l'Académie.

» En faisant réagir la baryte hydratée sur la strychnine dans des limites de concentration et de température que l'expérience nous a indiquées et qu'il est important de ne pas dépasser, nous avons pu obtenir deux nouvelles bases.

» La strychnine, finement pulvérisée et additionnée d'environ dix fois son

volume d'eau de baryte saturée à froid, est introduite dans des tubes que l'on scelle en ayant soin de laisser le moins d'air possible. Quand la dissolution est complète, ce qui arrive après une chauffe d'environ 40 heures, à une température qui doit être maintenue entre 135 et 140 degrés, on ouvre les tubes qui ne renferment pas de gaz et l'on verse leur contenu dans 2 volumes d'eau distillée bouillie; on se débarrasse de la baryte par un courant rapide d'acide carbonique; puis, après avoir filtré dans une atmosphère de ce gaz, on évapore au bain-marie dans un ballon mis en communication avec une trompe. Il ne tarde pas à se déposer un précipité blanc, cristallin, qu'on purifie par une cristallisation d'eau bouillante.

» Ainsi préparé, le nouveau corps se présente en aiguilles microscopiques quadrangulaires sans biseau terminal formant un feutre satiné. Très-peu soluble dans l'eau et dans la plupart des dissolvants, il se dissout avec la plus grande facilité dans l'acide chlorhydrique, avec lequel il forme un sel déliquescent et difficilement cristallisable.

» Avec l'acide tartrique, il forme un beau sel acide, très-peu soluble à froid, et qui se précipite de la liqueur bouillante en prismes brillants.

» L'analyse de cette base, malgré un léger déficit en carbone, conduit à la formule

$$C^{42}H^{26}Az^{2}O^{8} = \underbrace{C^{42}H^{22}Az^{2}O^{4}}_{\text{Strychnine.}} + 2H^{2}O^{2},$$

		Calculé.
C.....	66,9	68,1
H.....	7,2	7,0

Nous proposons pour ce corps le nom de *dihydrostrychnine*.

» En évaporant, jusqu'à cristallisation, l'eau mère qui a fourni cette base, on obtient un dépôt brun qu'on purifie par cristallisation dans l'eau bouillante, en opérant toujours à l'abri de l'air. On recueille ainsi une certaine quantité de cristaux jaunâtres très-brillants, en prismes biseautés, et répondant à la formule

$$C^{48}H^{28}Az^{2}O^{10} = \underbrace{C^{42}H^{22}Az^{2}O^{4}}_{\text{Strychnine.}} + 3H^{2}O^{2}.$$

» Le tartrate acide de cette base, que nous appellerons *trihydrostrychnine*, constitue un beau sel qui cristallise en prismes jaunâtres, éclatants.

» Les deux bases, dont nous venons d'indiquer le mode de formation, sont inaltérables à l'état sec, très-altérables en dissolution. Elles réduisent l'azotate d'argent à chaud, avec formation d'un miroir métallique, les chlorures d'or et de platine à froid, en produisant une coloration d'un rouge violet. L'eau de brome les oxyde en donnant une coloration semblable, mais plus riche. Un excès la détruit en formant un précipité brun soluble en carmin dans l'acide chlorhydrique concentré. Le mélange d'acide sulfurique et de bichromate de potasse ne produit pas la réaction caractéristique de la strychnine.

» La trihydrostrychnine est plus altérable que la première des bases étudiées; il en est de même des sels qui en dérivent. Ces produits sont aussi plus solubles.

» Dans certaines circonstances ces corps se conduisent comme des aldéhydes, particulièrement dans leur action sur les sels d'argent et sur le bisulfite de soude. Malgré ces caractères, nous serions portés, à cause de leurs propriétés basiques, à rapprocher ces bases des produits décrits par M. Schützenberger sous les noms d'*oxystrychnine* et de *dioxystrychnine*. Nous aurons, du reste, à revenir sur ces produits, dont nous poursuivons l'étude. »

ZOOLOGIE. — *Recherches sur les rapports qui existent entre les poids des os d'un squelette de Buffle;* par M. S. DE LUCA. (Extrait.)

« Les squelettes examinés jusqu'à présent dans le laboratoire de M. P. Gervais appartiennent aux espèces suivantes : *Saïga tartarica, Halmaturus tethidis, Cœlogenys subniger, Capra hircus, Truglolites niger, Camelus dromedarius, Cervus elaphus, Equus hemiones, Sus scrofa, Cynocephalus babuin, Bos bubalus,* etc., etc. Cet examen confirme la loi établie dans mes précédentes Communications, c'est-à-dire que le poids des os du côté droit est supérieur à celui des os du côté gauche.

» ... J'insisterai aujourd'hui sur les conclusions suivantes, auxquelles m'ont conduit les pesées de tous les os du squelette du Buffle :

» 1° Le squelette entier du Buffle pèse environ 29 kilogrammes.

» 2° La mâchoire inférieure est la cinquième partie du poids du crâne.

» 3° La tête, sans la mâchoire inférieure, pèse autant que la colonne vertébrale.

» 4° Le bassin est quatre fois plus lourd que le sacrum.

» 5° Les os de la tête représentent la quatrième partie du poids du squelette.

» 6° La colonne vertébrale peut, quant à son poids, se partager en trois parties presque égales, l'une représentée par les vertèbres cervicales, une autre par les dorsales, et la troisième par les lombaires, le sacrum et les caudales.

» 7° Les os des deux membres antérieurs pèsent le double des membres postérieurs; mais les os du carpe pèsent la moitié des os du tarse, tandis que le métacarpe et le métatarse ont le même poids.

» 8° Les os du côté droit pèsent plus que les correspondants du côté gauche : la différence est d'environ 3 pour 100 du poids des os du côté droit.

» 9° Parmi les vertèbres, la première cervicale, l'*atlas*, est celle qui pèse le plus; ensuite le poids diminue jusqu'à la dernière dorsale, puis commence à augmenter dans les lombaires ou se maintient presque sans variation; dans les caudales, la diminution de poids est progressive : la première pèse 25 grammes et la dernière est représentée par une fraction de gramme.

» 10° Les deux phalanges des membres antérieurs pèsent autant que celles des membres postérieurs, tandis que les phalangines et les phalangettes des premiers sont plus lourdes que les correspondantes postérieures. »

M. **A. Marinscheg** adresse une Note concernant diverses questions de Physique, d'Astronomie physique, etc.

La séance est levée à 4 heures. J. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 5 aout 1878.

(suite.)

Observatoire impérial de Rio de Janeiro. Mémoire sur Mars. Taches de la planète et durée de sa rotation d'après les observations faites pendant l'opposition de 1877; *par* Luiz Cruls. Rio de Janeiro, Typogr. nationale, 1878; in-8°. (2 exemplaires.)

Almanaque nautico para 1878. Madrid, impr. Aribau y Cª, 1878; in-8°.

Les fonctions métriques fondamentales dans un espace de plusieurs dimensions et de courbure constante; par H. D'OVIDIO, à Turin. Sans lieu ni date; br. in-8°.

Bullettino di Bibliografia e di Storia delle Scienze matematiche e fisiche; t. XI, maggio 1878. Roma, 1878; in-4°. (Présenté par M. Chasles.)

Il Tayuya come antisifilitico. Relazione del Dr CELSO PELLIZARI. Firenze, tipog. Cenniniana, 1878; br. in-8°.

Atti della R. Accademia dei Lincei; serie terza, Transunti, vol II. Roma, tip. Salviucci, 1878; in-4°.

Iconographia crinoideorum in stratis Sueciæ siluricis fossilium, auctore N.-P. ANGELIN. Holmiæ, Samson et Wallin, 1878; in-fol. cartonné.

The Meteorology of the Bombay presidency; by CH. CHAMBERS. London, G. Ed. Eyre and W. Spottiswoode, 1878; in-4° avec atlas.

Studien in der Anatomie des Nervensystems und des Bindegewebes; von AXEL KEY *und* GUSTAF RETZIUS. Stockholm, Samson et Wallin, 1876; in-fol.

Boletin del Ministerio de fomento de la Republica mexicana; t. I, nos 1 à 80; t. II, nos 1 à 93; t. III, nos 1 à 4. Sans lieu ni date; in-4°. (Présenté par M. Decaisne.)

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 12 AOUT 1878.

Agronomie, Chimie agricole et Physiologie; par M. BOUSSINGAULT; t. VI. Paris, Gauthier-Villars, 1878; in-8°.

Bulletin international du Bureau central météorologique de France; nos 200 à 220, du 19 juillet au 8 août 1878; 20 liv. in-4 autograph.

AUZIAS-TURENNE, *La syphilisation.* Paris, Germer-Baillière, 1878; in-8°.

Notice sur Tizi-Ouzou; par M. le Dr GAVOY. Alger, V. Aillaud, 1878; in-8°. (Présenté par M. le baron Larrey.)

Les fécules; par M. G. BLEICHER. Paris, F. Savy, 1878; br. in-8°.

Quelques points relatifs à la toxicologie de l'arsenic. Des glucoses arsénicales du commerce; par E. RITTER. Paris, Berger-Levrault, 1878; br. in-8°.

Les uréides, thèse présentée et soutenue au concours d'agrégation (Section de Chimie); par A. HENNINGER. Paris, F. Savy, 1878; br. in-8°.

De la thoracentèse par aspiration dans la pleurésie aiguë; par M. le Dr G. DIEULAFOY. Paris, G. Masson, 1878; br. in-8°. (Présenté par M. Bouley.)

Moteurs à vapeur. Expériences faites sur les machines Woolf verticales à balancier, etc.; par O. HALLAUER. Mulhouse, impr. veuve Bader, 1878; in-8°. (Présenté par M. Rolland.)

Les bactéries. Thèse par M. le Dr A. MAGNIN. Paris, F. Savy, 1878; in-8°.

Annales agronomiques; par M. P.-P. DEHÉRAIN; t. IV, 2e fascicule, juillet 1878. Paris, G. Masson, 1878; in-8°.

Académie de la Rochelle. Section des Sciences naturelles. Annales; 1877, n° 14. La Rochelle, typogr. Mareschal et Martin, 1878; in-8°.

Lettre de M. Dausse à S. E. M. le commandeur Spaventa, au sujet de l'endiguement du Tibre. Grenoble, impr. Dauphin et Dupont, 1876; br. in-8°.

Troisième lettre de M. Dausse à S. E. M. le commandeur Zanardelli au sujet de l'endiguement du Tibre à Rome; Rome, impr. Pallotta, 1877; br. in-8°.

Atti della Società toscana di Scienze naturali; vol. III, fasc. 2. Pisa, tipogr. Nistri, 1878; in-8°.

Memorie della Società degli Spettroscopisti italiani; Disp. 6, 7, giugno, luglio 1878. Palermo, tipog. Lao, 1878; 2 liv. in-4°.

United States geological exploration of the fortieth parallel. Clarence King, geologist in charge; Part. I : *Palæontology; by* F.-B. MEEK; Part. II : *Palæontology; by* JAMES HALL *and* R. P. WHITFIELD; Part. III : *Ornithology; by* ROBERT RIDGWAY. Washington, government printing office, 1877; in-4° relié.

Transactions of the zoological Society of London; vol. X, part. 7, 8, 9. London, 1878; 3 liv. in-4°.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 19 AOUT 1878.

Rapport général à M. le Ministre de l'Intérieur sur le service des aliénés en 1874, par les inspecteurs généraux du service de MM. les Drs CONSTANS, LUNIER et DUMESNIL. Paris, imprimerie Nationale, 1878; in-4°.

De la résorption de la liqueur séminale, de son action tonique excitante sur l'homme et sur la femme; par le Dr MATTEI.

Notice sur les propriétés médicinales de la feuille de chou et sur son mode d'emploi; par A. BLANC. Romans, A. Phèdre, 1877; in-8°.

Les prisons cellulaires en Belgique. Leur hygiène physique et morale; par J. Stevens. Bruxelles, F. Larcier, 1878; in-8°.

Wagner et Gautier, *Nouveau traité de Chimie industrielle;* t. II, fasc. 6. Paris, F. Savy, 1878; in-8.

Exposition universelle de 1878. *Note adressée au Jury international, par* MM. de Ruolz *et* de Fontenay, *sur les pièces de bronze phosphuré exposées par la Compagnie du chemin de fer d'Orléans.* Paris, impr. Donnaud, 1878; br. in-4°.

Des déformations artificielles du crâne en général, de celles de deux crânes macrocéphales trouvés en Hongrie et d'un crâne provenant des temps barbares, du même pays; par J. de Lenhossek. Budapest, impr. de l'Université royale, 1878; in-4°.

Proceedings of the american Academy of Arts and Sciences; new series, vol. V; whole series, vol. XIII, part. II et III. Boston, Wilson and Son, 1878; 2 br. in-8°.

Address to the British Association for the advancement of Science, delivered at Dublin 14th *august* 1878; *by* W. Spottiswoode. Sans lieu ni date; br. in-8°.

The Quarterly Journal of the Geological Society; vol. XXXIV, Part. III, n° 135. London, 1878; in-8°.

Annals of the Astronomical Observatory of Harvard College; vol. IX: *Observations made under the direction of the late* Joseph Winlock: *Photometric researches.* Leipzig, W. Engelmann, 1878; in-4°.

Original research (*Author's copy-right edition*). *The governing principles of the elements, etc.; by* Herbert Masson. London, H. Masson, 1878; br. in-8°. (Présenté par M. Fizeau.)

The Art of dual Arithmetic which entirely supersedes the use of logarithms; by Oliver Birne. Philadelphia, 1878; br. in-8°.

G. St. Ferrari. *Meteorologia romana.* Roma, tipogr. Elzeviriana, 1878; in-8°.

Denkschriften der Kaiserlichen Academie der Wissenschaften mathematisch-naturwissenschaftliche Classe; XXXVIII Band. Wien, 1878; in-4°.

On souscrit à Paris, chez GAUTHIER-VILLARS, successeur de MALLET-BACHELIER.
Quai des Augustins, n° 55.

Depuis 1835, les COMPTES RENDUS hebdomadaires paraissent régulièrement le *Dimanche*. Ils forment, à la fin de l'année, deux volumes in-4°. Deux Tables, l'une par ordre alphabétique de matières, l'autre par ordre alphabétique de noms d'Auteurs, terminent chaque volume. L'abonnement est annuel, et part du 1er janvier.

Le prix de l'abonnement est fixé ainsi qu'il suit :

Pour Paris .... 20 fr.
Pour les Départements .... 30 fr.
Pour l'Étranger : les frais de poste extraordinaires en sus.

Les années qui précèdent celle en cours de publication se vendent séparément 15 francs.
Il reste encore quelques collections complètes.

On souscrit, dans les Départements,

chez Messieurs :

A Agen	Michel et Médan.
Alger	Garault St-Lager. Orlando.
Amiens	Hecquet-Decobert.
Angoulême	Debreuil.
Angers	Germain et Grassin. Lachèse, Belleuvre et Cie.
Bayonne	Cazals.
Besançon	Marion
Cherbourg	Lepoittevin.
Bordeaux	Chaumas. Sauvat.
Bourges	David.
Brest	Lefournier.
Caen	Legost-Clérisse.
Chambéry	Perrin.
Clerm.-Ferr.	Rousseau.
Dijon	Lamarche.
Douai	Bonnard-Obez. Crépin.
Grenoble	Drevet.
La Fère	Bayen.
La Rochelle	Hairitau.
Lille	Beghin. Quarré.
Lorient	Charles.
Lyon	Beaud. Palud.
A Marseille	Camoin frères. Bérard.
Montpellier	Coulet. Seguin.
Moulins	Martial Place.
Nantes	Douillard frères. Mme Veloppé.
Nancy	André. Grosjean.
Nice	Barma. Visconti.
Nîmes	Thibaud.
Orléans	Vaudecraine.
Poitiers	Ressayre.
Rennes	Morel et Berthelot. Verdier.
Rochefort	Brizard. Valet.
Rouen	Métérie. Herpin.
St-Étienne	Chevalier.
Toulon	Rumèbe aîné. Rumèbe jeune.
Toulouse	Gimet. Privat.
Valenciennes	Giard. Lemaître

On souscrit, à l'Etranger,

chez Messieurs :

A Amsterdam	L. Van Bakkenes et Cie.
Barcelone	Verdaguer.
Berlin	Asher et Cie.
Bologne	Zanichelli et Cie.
Boston	Sever et Francis.
Bruxelles	Decq et Duhent. Merzbach et Falk.
Cambridge	Dighton.
Édimbourg	Seton et Mackenzie.
Florence	Jouhaud.
Gand	Clemm.
Gênes	Beuf.
Genève	Cherbuliez.
La Haye	Belinfante frères.
Lausanne	Imer-Cuno.
Leipzig	Brockhaus. Twietmeyer. Voss.
Liége	Bounameaux. Gnusé.
Londres	Dulau. Nutt.
Luxembourg	V. Büch.
Milan	Dumolard frères.
A Moscou	Gautier.
Madrid	Bailly-Baillière. Ve Poupart et fils.
Naples	Pellerano.
New-York	Christern.
Oxford	Parker et Cie.
Palerme	Pédone-Lauriel.
Porto	Magalhães et Moniz. Chardron.
Rio-Janeiro	Garnier.
Rome	Bocca frères.
Rotterdam	Kramers.
Stockholm	Samson et Wallin.
St-Pétersb.	Issakoff. Mellier. Wolff.
Turin	Bocca frères. Brero.
Varsovie	Gebethner et Wolff.
Venise	Ongania.
Vérone	Drucker et Tedeschi.
Vienne	Gerold et Cie.
Zürich	Franz Hanke. Schmidt.

TABLES GÉNÉRALES DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

Tomes 1er à 31. — (3 Août 1835 à 31 Décembre 1850.) Volumes in-4°; 1853. Prix .... 15 fr.
Tomes 32 à 61. — (1er Janvier 1851 à 31 Décembre 1865.) Volume in-4°; 1870. Prix .... 15 fr.

SUPPLÉMENT AUX COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

Tome I : Mémoire sur quelques points de la Physiologie des Algues, par MM. A. Derbès et A.-J.-J. Solier. — Mémoire sur le Calcul des Perturbations qu'éprouvent les Comètes, par M. Hansen. — Mémoire sur le Pancréas et sur le rôle du suc pancréatique dans les phénomènes digestifs, particulièrement dans la digestion des matières grasses, par M. Claude Bernard. Volume in-4°, avec 32 planches .... 15 fr.

Tome II : Mémoire sur les vers intestinaux, par M. P.-J. Van Beneden. — Essai d'une réponse à la question de Prix proposée en 1850 par l'Académie des Sciences pour le concours de 1853, et puis remise pour celui de 1856, savoir : « Étudier les lois de la distribution des corps organisés fossiles dans les différents terrains sédimentaires, suivant l'ordre de leur superposition. — Discuter la question de leur apparition ou de leur disparition successive ou simultanée. — Rechercher la nature des rapports qui existent entre l'état actuel du règne organique et ses états antérieurs, » par M. le Professeur Bronn. In-4°, avec 27 planches, 1861 .... 15 fr.

On trouve également à la même Librairie les Mémoires de l'Académie des Sciences, et les Mémoires présentés par divers Savants à l'Académie des Sciences.
Un prospectus spécial, renfermant la Table générale de ces deux collections, est envoyé *franco*, sur demande affranchie.

PARIS. — IMPRIMERIE DE GAUTHIER-VILLARS, SUCCESSEUR DE MALLET-BACHELIER,
QUAI DES AUGUSTINS, 55.

N° 9.

TABLE DES ARTICLES. (Séance du 26 Août 1878.)

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS
DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

MÉMOIRES LUS.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CORRESPONDANCE.

PARIS. — IMPRIMERIE DE GAUTHIER-VILLARS, SUCCESSEUR DE MALLET-BACHELIER,
Quai des Augustins, 55.

1878.

DEUXIÈME SEMESTRE.

COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

TOME LXXXVII.

N° 10 (2 Septembre 1878).

PARIS,

GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE

DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

SUCCESSEUR DE MALLET-BACHELIER,

Quai des Augustins, 55

1878

RÈGLEMENT RELATIF AUX COMPTES RENDUS,

ADOPTÉ DANS LES SÉANCES DES 23 JUIN 1862 ET 24 MAI 1875.

Les *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie* se composent des extraits des travaux de ses Membres et de l'analyse des Mémoires ou Notes présentés par des savants étrangers à l'Académie.

Chaque cahier ou numéro des *Comptes rendus* a 48 pages ou 6 feuilles en moyenne.

26 numéros composent un volume.

Il y a 2 volumes par année.

ARTICLE 1er. — *Impression des travaux de l'Académie.*

Les extraits des Mémoires présentés par un Membre ou par un Associé étranger de l'Académie comprennent au plus 6 pages par numéro.

Un Membre de l'Académie ne peut donner aux *Comptes rendus* plus de 50 pages par année.

Les communications verbales ne sont mentionnées dans les *Comptes rendus*, qu'autant qu'une rédaction écrite par leur auteur a été remise, séance tenante, aux Secrétaires.

Les Rapports ordinaires sont soumis à la même limite que les Mémoires; mais ils ne sont pas compris dans les 50 pages accordées à chaque Membre.

Les Rapports et Instructions demandés par le Gouvernement sont imprimés en entier.

Les extraits des Mémoires lus ou communiqués par les correspondants de l'Académie comprennent au plus 4 pages par numéro.

Un Correspondant de l'Académie ne peut donner plus de 32 pages par année.

Dans les *Comptes rendus*, on ne reproduit pas les discussions verbales qui s'élèvent dans le sein de l'Académie; cependant, si les Membres qui y ont pris part désirent qu'il en soit fait mention, ils doivent rédiger, séance tenante, des Notes sommaires, dont ils donnent lecture à l'Académie avant de les remettre au Bureau. L'impression de ces Notes ne préjudicie en rien aux droits qu'ont ces Membres de lire, dans les séances suivantes, des Notes ou Mémoires sur l'objet de leur discussion.

Les Programmes des prix proposés par l'Académie sont imprimés dans les *Comptes rendus*, mais les Rapports relatifs aux prix décernés ne le sont qu'autant que l'Académie l'aura décidé

Les Notices ou Discours prononcés en séance publique ne font pas partie des *Comptes rendus*.

ARTICLE 2. — *Impression des travaux des Savants étrangers à l'Académie.*

Les Mémoires lus ou présentés par des personnes qui ne sont pas Membres ou Correspondants de l'Académie peuvent être l'objet d'une analyse ou d'un résumé qui ne dépasse pas 3 pages.

Les Membres qui présentent ces Mémoires sont tenus de les réduire au nombre de pages requis. Le Membre qui fait la présentation est toujours nommé; mais les Secrétaires ont le droit de réduire cet Extrait autant qu'ils le jugent convenable, comme ils le font pour les articles ordinaires de la correspondance officielle de l'Académie.

ARTICLE 3.

Le *bon à tirer* de chaque Membre doit être remis à l'imprimerie le mercredi au soir, ou, au plus tard, le jeudi à 10 heures du matin; faute d'être remis à temps, le titre seul du Mémoire est inséré dans le *Compte rendu* actuel, et l'extrait est renvoyé au *Compte rendu* suivant, et mis à la fin du cahier.

ARTICLE 4. — *Planches et tirage à part.*

Les *Comptes rendus* n'ont pas de planches.

Le tirage à part des articles est aux frais des auteurs; il n'y a d'exception que pour les Rapports et les Instructions demandés par le Gouvernement.

ARTICLE 5.

Tous les six mois, la Commission administrative fait un Rapport sur la situation des *Comptes rendus* après l'impression de chaque volume.

Les Secrétaires sont chargés de l'exécution du présent Réglement.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 2 SEPTEMBRE 1878,

PRÉSIDENCE DE M. FIZEAU.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le **Président de l'Institut** invite l'Académie à désigner l'un de ses Membres pour la représenter, comme lecteur, dans la séance trimestrielle du 2 octobre et dans la séance publique annuelle des cinq Académies, qui doit avoir lieu le 25 octobre.

PLASTICODYNAMIQUE. — *Emboutissage cylindrique d'un disque circulaire.* Note de M. **Tresca**.

« Parmi les objets que j'ai pu remarquer à l'Exposition, la transformation d'un disque circulaire de rayon r en un vase cylindrique, de rayon r_0, avait particulièrement attiré mon attention. Cette application m'avait permis d'y reconnaître une preuve expérimentale des bases mêmes de la théorie de l'élasticité, et je m'étais proposé de réserver cette question pour la traiter, devant l'Académie, comme cas particulier d'une méthode plus générale.

» Une indiscrétion toute amicale s'étant produite publiquement, il y a quelques jours, je me trouve obligé d'examiner isolément la question spéciale indiquée par l'énoncé, en me réservant toutefois d'y revenir ultérieurement sous une forme plus scientifique.

» La base circulaire, de rayon r_0, du vase formé par l'emboutissage étant restée inaltérée, la paroi cylindrique a été exclusivement formée avec l'anneau de largeur $r - r_0$ dont elle était primitivement entourée.

» Chaque anneau de rayon r et de largeur dr, dans l'hypothèse où l'épaisseur serait restée constante, doit donner lieu à un élément cylindrique de base $2\pi r_0$ et de hauteur dh, de sorte qu'on peut poser l'équation

$$2\pi r dr = 2\pi r_0 dh, \quad \text{d'où} \quad dh = \frac{r dr}{r_0}$$

et par suite

$$h = \frac{r^2 - r_0^2}{2 r_0}.$$

» Tout diamètre du cercle primitif se repliera perpendiculairement, à partir de la circonférence de rayon r_0, et s'y transformera en deux génératrices du cylindre, sur une longueur h, de telle manière que la relation parabolique, indiquée par la formule, soit toujours vérifiée entre la valeur primitive de r et la valeur finale de h correspondante.

» Si nous menons une parallèle A au diamètre considéré, à une distance a du centre, et si nous désignons par v l'ordonnée primitive du point de cette parallèle, situé à la distance r de l'axe du cylindre, on aura encore

$$h = \frac{r^2 - r_0^2}{2 r_0} \quad \text{et} \quad v^2 = r^2 - a^2;$$

d'où, en substituant,

$$h = \frac{v^2 + a^2 - r_0^2}{2 r_0}.$$

Cette équation représenterait une parabole tracée dans le plan dont la droite A serait la projection et la trace; et, pour obtenir la transformée de la droite primitive sur le cylindre, il suffirait de projeter normalement sur ce cylindre chacun des points de cette courbe. La hauteur h ne changerait pas dans cette projection conoïde, et l'on reconnaît ainsi que la transformée de A serait exprimée par l'ensemble des deux équations

$$x^2 + y^2 = r_0^2, \quad h = \frac{v^2 + a^2 - r_0^2}{2 r_0},$$

x, y et h étant les trois coordonnées d'un point quelconque de cette transformée. Le tracé le plus élémentaire montre, d'ailleurs, que

$$\frac{v}{y} = \frac{a}{x},$$

et, en remplaçant v par sa valeur en fonction des nouvelles coordonnées, la deuxième équation devient

$$h = \frac{\frac{a^2 y^2}{x^2} + a^2 - r_0^2}{2 r_0} = \frac{a^2 y^2 + a^2 x^2 - r_0^2 x^2}{2 r_0 x^2} = \frac{r_0^2 (a^2 - x^2)}{2 r_0 x^2} = \frac{r_0}{2} \frac{(a^2 - x^2)}{x^2}.$$

Cette seule équation va nous permettre de vérifier l'exactitude de la transformation géométrique que nous avons obtenue matériellement sur la pièce d'acier que nous présentons à l'appui de cette théorie.

» Pour $a = 0$, si l'on fait $x = 0$, il vient $h = \frac{0}{0}$; tous les points de la génératrice x_0 du cylindre appartiennent à la transformée du diamètre primitif, ce qui justifie nos premières indications.

» Si a est plus grand que 0, h devient infini pour $x = 0$; toutes les transformées des lignes parallèles A ont pour asymptotes les deux génératrices $x = 0$, $y = \pm r_0$, qui se trouvent dans le plan méridien, également parallèle à ces droites.

» Pour $a = r_0$, on a $h = \frac{a^2 y^2}{2 r_0 x^2}$, ce qui conduit à $h = 0$ pour $y = 0$, et montre que le sommet de la courbe est alors dans le plan même de la base.

» Dans tous les cas, h n'est positif que pour les valeurs de x plus petites que a; la transformée n'existe qu'en deçà de cette limite, et la déformation ne commence qu'à partir de la valeur $x = a$.

» Si $a > r_0$, la hauteur h est toujours positive, puisque la valeur limite de x est $x = r_0$, et le point le plus bas de la courbe est donné par

$$h' = \frac{r_0}{2} \frac{a^2 - r_0^2}{r_0^2} = \frac{a^2 - r_0^2}{2 r_0},$$

expression qui nous ramène au point de départ.

» Ces considérations géométriques, très-simples, n'auraient pas été par elles-mêmes dignes d'occuper l'attention de l'Académie; mais il nous a paru que, réalisées par la déformation d'un disque de métal, elles offriraient quelque intérêt, surtout en ce que l'on trouve, sur le modèle pré-

senté, toute la série des courbes qui ont pour asymptotes communes deux des génératrices opposées du cylindre, et qui proviennent de deux séries de lignes parallèles tracées sur la base, à la distance égale de 1 centimètre, les unes par rapport aux autres.

» Nous présentons, à côté du modèle spécial qui justifie les précédentes indications, le petit couvercle qui a passé très-inaperçu à l'Exposition, et qui nous a cependant engagé dans cette étude de curiosité mécanique. Nous aurons à établir ultérieurement qu'il nous est possible, dès à présent, de calculer un grand nombre de transformations analogues. »

M. **Adams**, directeur de l'Observatoire de Cambridge, adresse à l'Académie sa souscription pour l'érection du monument à Le Verrier.

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'une Commission de deux Membres, qui sera chargée de vérifier les comptes de l'année 1877.

MM. **Chevreul, Dupuy de Lôme** réunissent la majorité des suffrages.

MÉMOIRES LUS.

ÉCONOMIE RURALE. — *La litière-fumier.* Mémoire de M. **Ch. Brame.** (Extrait.)

(Commissaires : MM. Chevreul, Boussingault, Duchartre.)

« *Conclusions.* — 1° Le fumier de ferme ne pourra jamais être complétement remplacé, soit par des engrais pulvérulents du commerce, soit par des engrais chimiques; ceux-ci ne seront jamais, sauf de rares exceptions, que des adjuvants qui ont besoin du premier pour devenir assimilables.

» 2° C'est une vérité bien connue que, pour obtenir beaucoup de blé, il faut surtout préparer beaucoup de fumier. Par le fumier de bonne qualité, le bétail rapporte plus au cultivateur qu'il ne peut le faire, soit par son travail, soit par son prix de vente lorsqu'il a été engraissé.

» 3° En puisant du fumier inodore dans l'étable même, non-seulement les

cultivateurs en améliorent la qualité, mais encore ils préservent ainsi leur santé et celle des leurs, aussi bien que celle du bétail, des atteintes les plus fâcheuses. Pour les hommes comme pour les animaux, rien n'est plus insalubre que le fumier accumulé dans les cours des fermes, principalement à cause du purin qui s'écoule au hasard ou qui est rassemblé dans des fosses spéciales. Les fumiers les mieux aménagés, endigués, arrosés avec la pompe à purin, sont loin d'être exempts de causes d'insalubrité; rien n'est plus malpropre ni plus insalubre que le fumier ordinaire.

» 4° Il faut donc faire de la *litière-fumier;* la fabrication d'un fumier salubre, par le bétail lui-même, présente tous les avantages, soit au point de vue des bénéfices fournis par l'exploitation, soit au point de vue de l'hygiène. »

PHYSIOLOGIE. — *De l'influence de la quantité de sang contenue dans les muscles sur leur irritabilité.* Note de M. **J. Schmoulewitsch.**

« L'expérience de Stevson, qui date du XVIIe siècle et qui consiste dans la production d'une paralysie des membres postérieurs par l'application d'une ligature sur l'aorte abdominale, prouve la relation intime entre la circulation du sang dans les muscles et leur fonction. M. Brown-Sequard a démontré, sur les animaux et même sur l'homme, que les muscles roidis peuvent recouvrer leur contractilité à la suite d'injections de sang artériel. On a ainsi admis généralement que les muscles privés de sang perdent leur irritabilité et cessent de fonctionner.

» En répétant ces expériences, j'ai constaté que les muscles, en devenant anémiques, ne commencent pas immédiatement à perdre leur irritabilité. Au contraire, cette dernière *augmente pendant quelque temps et, arrivée à un certain degré, commence à baisser.* Le même phénomène se remarque après la section d'un nerf : l'irritabilité du muscle correspondant augmente dans les premiers moments. Ce dernier phénomène doit, à mon avis, être également attribué à l'anémie, qui est la suite immédiate de la section des nerfs.

» Les célèbres expériences de MM. Cl. Bernard, Vulpian et d'autres ont démontré que, dans les nerfs musculaires, il y a des branches vasomotrices, dont l'excitation produit une anémie complète du muscle, tandis que la section produit une hypérémie et une augmentation de chaleur. Or, il en résulterait que la section est, au premier moment, un excitant mécanique pour les nerfs.

» L'anémie est la cause de l'augmentation de l'irritabilité des muscles; je le prouve par les expériences suivantes :

» 1° En comprimant l'aorte, ou en liant l'artère d'un muscle, on n'y constate plus une augmentation de l'irritabilité après la section du nerf. Cela démontre que cette augmentation dépend exclusivement de la circulation; car, je le répète, la circulation une fois interrompue, la section du nerf ne produit plus aucun effet.

» 2° En curarisant un animal jusqu'à la paralysie complète, on constate toujours une augmentation de l'irritabilité musculaire après la section des nerfs. Ici, évidemment, ne peuvent agir que les nerfs vasomoteurs, qui, comme on l'a démontré, ne se paralysent pas facilement par le curare.

» Ainsi je crois avoir démontré que l'anémie, de même que certaines affections du système nerveux qui produisent une perturbation dans les fonctions des vasomoteurs, doivent augmenter l'irritabilité musculaire, fait qui a été constaté dans la clinique, mais qui n'a pas été suffisamment expliqué théoriquement. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. F. Proth adresse l'énoncé du théorème suivant, relatif à la théorie des nombres : « Si le nombre 2^k+1 est premier, il divise la quantité $3^{2^{k-1}}+1$. Si le nombre 2^k+1 est composé, il ne divise pas la quantité $3^{2^{k-1}}+1$ (k est égal à 2^n) ».

(Commissaires : MM. Hermite, Bouquet.)

M. A. Brachet adresse, par l'entremise du Ministère de l'Instruction publique, une Note relative à la meilleure forme à donner aux violons.

(Renvoi à la Section de Physique.)

M. A. Gannal adresse une Note relative à une modification du procédé de la balance hydrostatique pour la détermination des densités des liquides.

(Renvoi à l'examen de M. Desains.)

M. H. Regard, M. J. Dusart adressent diverses Communications relatives à la direction des aérostats.

(Renvoi à la Commission des Aérostats.)

M. A. Foache adresse une Communication relative au Phylloxera.

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

M. J. Tabet adresse les résultats obtenus par un procédé dont il est l'auteur, pour la destruction du Phylloxera.

Ce procédé consiste dans l'emploi du sang, mêlé avec du bitume de Judée délayé dans de l'huile d'olive.

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de l'Agriculture et du Commerce adresse, pour la Bibliothèque de l'Institut, le Rapport sur le deuxième concours d'irrigation dans le département de Vaucluse, en 1877.

M. le Secrétaire perpétuel signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1° Un « Atlas uniprojectionnel » de M. *J.-V. Barbier;*

2° Une nouvelle feuille de la carte géologique de la Suisse (Alpes vaudoises), par *Renevier*.

M. le Directeur de l'École de Médecine de Nantes adresse, pour la Bibliothèque de l'Institut, un album de reproductions photographiques de pièces anatomiques choisies dans le Musée de cette École.

C'est pour honorer la mémoire de leur vénéré collègue et ancien directeur, M. *Hélie*, fondateur du Musée, que les professeurs de l'École ont décidé de reproduire, par la photographie, un certain nombre de ces pièces anatomiques, au moyen d'une souscription, à laquelle ils ont tous adhéré.

M. Asaph Hall adresse, de Washington, ses remercîments pour le prix Lalande, qui lui a été décerné dans la dernière séance publique.

M. le Président de la Société de Géographie informe l'Académie qu'une réunion des Sociétés françaises de Géographie aura lieu les 2, 3 et 4 septembre.

ASTRONOMIE. — *Sur l'existence d'une planète intra-mercurielle observée pendant l'éclipse totale de Soleil du 29 juillet*. Lettre de M. **J. Watson** à M. Fizeau.

« Ann Arbor (États-Unis), 14 août 1878.

» Pendant la récente éclipse totale de Soleil, je me suis consacré exclusivement à la recherche d'une planète intra-mercurielle, et j'ai le plaisir de vous informer que mes efforts ont été couronnés de succès.

» Dans le but d'éviter la possibité d'une erreur résultant de lectures fautives sur les cercles divisés, pour le cas où la planète serait aperçue, je plaçai sur les cercles de l'instrument des disques de papier-carte, sur lesquels les directions de la lunette, tant en ascension droite qu'en déclinaison, pouvaient être pointées au moyen d'un mécanisme inscripteur. Avant et après la phase totale, les positions du Soleil furent ainsi marquées sur les cercles de papier, en sorte que les observations se trouvent rapportées directement au Soleil.

» Pendant le cours de cette recherche, je rencontrai une étoile de 4e grandeur, laquelle brillait d'une lumière rougeâtre et présentait un disque sensible, bien que le grossissement de la lunette ne fût que de 45. J'en marquai la position sur les cercles de papier, et ensuite je la vérifiai une seconde fois. Je constatai, en outre, qu'il n'y avait dans l'astre aucune apparence de forme allongée, telle qu'aurait dû l'offrir une comète dans cette position par rapport au Soleil. D'après ce qui précède, je me crois autorisé à considérer l'astre dont il s'agit comme étant la planète dont M. Le Verrier avait prédit l'existence.

» Depuis mon retour à Ann Arbor, j'ai monté les cercles employés à l'observation sur un cercle gradué, et j'ai relevé les positions marquées. Je suis ainsi en mesure de donner la position de la planète avec une exactitude considérable. Le résultat que j'ai obtenu est le suivant :

		Position apparente de la planète.	
Washington, temps moyen.		Ascension droite.	Déclinaison.
1878 juillet 29......	$5^h 16^m$	$8^h 26^m 54^s$	$+18° 16'$

» Je me ferai un plaisir de vous envoyer prochainement les détails des observations. »

M. **Mouchez** annonce qu'il résulte d'une autre lettre de M. Watson, reçue le 4 septembre, que des corrections doivent être apportées à la position qu'il avait primitivement assignée à la nouvelle planète.

Dans ces conditions, le travail de M. Gaillot, dont M. Mouchez avait donné lecture à l'Académie, doit être complétement revu et ne peut être publié dans le présent numéro des *Comptes rendus.* »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Note relative à une réclamation récente de* M. Maurice Levy ; par M. **Laisant.**

« Dans le *Compte rendu* de la séance du 5 août (p. 259) figure une Note de M. Maurice Levy, relative à ma précédente Communication du 29 juillet : *Note sur un théorème sur les mouvements relatifs.*

» La réclamation de M. Maurice Levy est absolument fondée. J'ignorais de la manière la plus complète l'existence de sa Communication et celle de M. Gilbert, et je n'en ai eu connaissance qu'après l'impression de ma Note. Je me proposais de faire moi-même une rectification à ce sujet, lorsque j'ai appris que M. Maurice Levy avait pris les devants en faisant cette réclamation, que je crois de mon devoir de confirmer aujourd'hui. »

CHIMIE. — *Sur la diffusion du cérium, du lanthane et du didyme.* Extrait d'une Lettre de M. **Cossa** à M. Sella, présentée par M. Fremy.

« On sait, depuis 1874, que quelques schéelites, et surtout celle de Traversella et l'apatite de Jumilla, observées au spectroscope, montrent la raie noire d'absorption caractéristique des composés de didyme. La présence de ce métal laisse soupçonner celle du cérium et du lanthane. Et, en effet, il suffit de quelques grammes de schéelite de Traversella pour mettre en évidence les trois métaux, par les méthodes habituelles de séparation.

» Ce n'est pas seulement l'apatite de Jumilla qui décèle la présence du didyme par l'observation spectroscopique directe; on peut aussi l'observer, plus ou moins distinctement, dans les apatites de Capo di Sales, Cerno, Mercado, Miask, Sreiner, Snarum. L'analyse chimique montre, en outre, le cérium dans toutes ces apatites.

» Si l'on ne peut pas voir directement la ligne noire caractéristique du didyme, il ne faut pas encore en conclure l'absence des métaux de la série du cérium. En opérant sur 50 grammes de dix échantillons différents d'apatite qui ne décelaient pas le didyme avec le spectroscope, M. Cossa a toujours obtenu, pour chaque échantillon, et par les méthodes habituelles, une petite quantité d'oxalate de cérium, de lanthane et de didyme.

» M. Cossa a encore trouvé les trois métaux dans la schéelite compacte de Meymac, dans la staffelite de Nassau, et dans des phosphorites, ostéolithes et coprolithes de plusieurs provenances.

» M. Cossa a ensuite essayé les calcaires. En attaquant 2 kilogrammes de marbre saccharoïde de Carrara, il a pu obtenir un mélange des oxalates de cérium, de lanthane et de didyme, dans la proportion d'environ 2 centigrammes par kilogramme de calcaire. Il en a obtenu une quantité plus grande, environ 1 décigramme pour chaque kilogramme, dans le calcaire coquillier d'Avellino.

» Les os ont, enfin, été l'objet de l'examen de M. Cossa. Il a fait deux essais sur 2 kilogrammes de cendres d'os lavé, qui sert à la préparation des coupelles, et il a trouvé à peu près 3 centigrammes d'oxalate des métaux en question pour chaque kilogramme.

» M. Cossa se propose de continuer ses recherches sur les cendres des plantes, sur d'autres calcaires et d'autres phosphates; mais, en attendant, il croit pouvoir affirmer que le cérium, le lanthane, le didyme doivent être mis parmi les métaux les plus répandus dans la nature, et qu'ils entrent dans la composition des êtres organisés. »

PHYSIOLOGIE ANIMALE. — *Sur les causes du bourdonnement chez les Insectes.* Note de M. J. Pérez, présentée par M. Milne-Edwards.

« Depuis les expériences de Chabrier, Burmeister, Landois, etc., le bourdonnement, chez les Insectes, est attribué aux vibrations de l'air frottant contre les bords des orifices stigmatiques du thorax, sous l'action des muscles moteurs des ailes. Ces derniers organes n'y prendraient qu'une part minime, en modifiant plus ou moins le son produit par les orifices respiratoires.

» J'ai répété toutes les expériences de ces auteurs : elles ne m'ont pas toujours donné les résultats qu'ils annoncent, ou j'ai cru pouvoir en tirer une interprétation différente de la leur.

» 1° En collant l'une à l'autre les ailes d'une Mouche (*Sarcophaga carnaria*), comme l'a fait Chabrier, il est très-exact qu'on n'empêche pas le son de se produire; mais il ne l'est point que les ailes puissent ainsi être tenues dans une immobilité complète. La flexibilité de ces organes permet à leur base, libre de soudure, d'obéir aux contractions des muscles du vol; cette base vibre et le bourdonnement se produit. Mais tout bourdonnement cesse si, tenant les ailes serrées l'une contre l'autre dans une étendue aussi grande qu'on le peut, de manière à exercer une certaine traction sur leur base, on rend tout mouvement de ces organes impossible. De quelque manière qu'on maintienne les ailes, pourvu que leur immobilité soit complète, le bourdonnement cesse d'une manière absolue, contrairement à l'opinion de Hunter.

» 2° En enlevant les parties écailleuses qui garnissent le pourtour des stigmates, loin d'annuler le bourdonnement, comme l'affirme Chabrier, on ne l'a en rien modifié, pourvu que l'opération n'ait pas affaibli l'animal d'une manière sensible.

» 3° On peut léser, de différentes manières et plus ou moins gravement, les orifices respiratoires; on peut y introduire des corps solides assez volumineux, sans empêcher le bourdonnement ni en changer le timbre.

» 4° Si l'on bouche hermétiquement les stigmates thoraciques, comme l'a fait Burmeister, le bourdonnement n'est nullement anéanti : il est seulement affaibli, en proportion de l'affaiblissement du vol lui-même.

» Il se produit alors, surtout chez les Diptères, des effets qui méritent d'être signalés. L'animal devient lent et paresseux; il ne vole plus volontiers. S'il s'y décide, son vol, peu soutenu, ne tarde pas à s'arrêter, puis l'Insecte s'affaisse et ne donne plus signe de vie. J'ai vu, une fois, un Éristale (*E. tenax*) qui, s'étant échappé vivement de mes doigts vers la fenêtre, aussitôt après l'occlusion des stigmates, tomba sans mouvement à mes pieds, entièrement épuisé par un vol de quelques centimètres. Ce résultat ne se produit pas toujours aussi brusquement, mais il ne manque jamais de survenir après quelques essais de vol répétés. Il s'explique aisément par l'absorption complète de la provision d'oxygène contenu dans les trachées du thorax, par suite des contractions des muscles du vol. C'est une véritable asphyxie. Au bout de quelques minutes cependant, la mouche revient à la vie, grâce à l'afflux de l'air venu par l'abdomen dans le thorax. L'animal peut alors de nouveau essayer de voler, de marcher tout au moins, mais la mort définitive ne se fait jamais longtemps attendre. Ces

effets sont si constants et si faciles à obtenir, qu'il est vraiment surprenant qu'aucun expérimentateur ne les ait signalés.

» Les causes du bourdonnement résident certainement dans les ailes. On a déjà reconnu depuis longtemps que la section de ces organes, pratiquée plus ou moins près de leur insertion, influe d'une manière plus ou moins marquée sur le bourdonnement. Il devient plus maigre et plus aigu; le timbre est lui-même notablement modifié. Il perd le *velouté* dû au frottement de l'air sur les bords des ailes, et devient en quelque sorte nasillard. Le timbre perçu dans ces circonstances rappelle celui des instruments à anche battante ou mieux encore celui de certains interrupteurs électriques, et n'a rien qui ressemble au son que peut produire le passage de l'air à travers un orifice. Ce son est tout à fait en rapport, au contraire, avec les battements répétés du moignon alaire contre les parties solides qui l'environnent, ou des pièces carrées qu'il contient (*osselets radicaux* de Chabrier), les unes contre les autres.

» Si, sur un animal opéré comme il vient d'être dit, on enduit le tronçon alaire d'une substance peu fluide que l'air ne dessèche qu'à la longue, le son précédent est sensiblement assourdi, sans que l'on n'ait en rien modifié les stigmates ni gêné le mouvement des ailes.

» Quand la section intéresse le moignon lui-même, le son produit devient de plus en plus aigre et plus faible. Il s'anéantit dès qu'elle atteint une partie sensible; mais c'est qu'alors, ainsi qu'il est facile de s'en assurer, l'animal cesse d'exécuter des mouvements devenus douloureux.

» En résumé, chez les Hyménoptères et les Diptères, le bourdonnement est dû à deux causes distinctes: l'une, les vibrations dont l'articulation de l'aile est le siége et qui constituent le vrai bourdonnement; l'autre, le frottement des ailes contre l'air, effet qui modifie plus ou moins le premier. Il ne serait point impossible, d'après ces données, de réaliser artificiellement le bourdonnement de ces animaux, et j'ai quelque espoir d'y réussir.

» Chez les Lépidoptères à vol puissant, tels que les Sphynx, le bourdonnement doux et moelleux que ces animaux font entendre n'est dû qu'au frôlement de l'air par les ailes. Ce son, toujours grave, est seul à se produire; il n'est point accompagné des battements basilaires, grâce à une organisation particulière et surtout à la présence des écailles.

» Chez les Libellules, dont la base des ailes est garnie de parties molles et charnues, il n'existe pas non plus de vrai bourdonnement, mais un simple bruissement dû au froissement des organes du vol. »

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Application du borax aux recherches de Physiologie végétale.* Note de M. SCHNETZLER.

« Lorsqu'on plonge, dans une solution de borax dans l'eau froide (5 à 6 pour 100), des organes végétaux renfermant différentes matières colorantes, les matières liquides rouges, bleues, pourpres, violettes, se diffusent rapidement dans la solution, tandis que le pigmentum vert des grains de chlorophylle ne se diffuse pas. On peut, de cette manière, démontrer la présence de la chlorophylle dans des végétaux où elle se trouve complétement masquée par d'autres matières colorantes, par exemple dans la variété rouge d'*Atriplex hortensis*, dans le *Simodurum abortivum*, dans certaines Algues rouges, jaunes, etc. Une petite Algue unicellulaire qui produit sur les voûtes humides des taches couleur de sang, le *Porphyridium cruentum* Naeg, a été placée par Rabenhorst dans les *Phodophyceæ*, algues qui se distinguent entre autres par l'absence de la chlorophylle et par la présence d'une matière colorante ordinairement rouge. Or, il suffit de plonger cette petite Algue pendant quelques heures seulement dans une solution de borax, pour voir disparaître toute la matière rouge; la plante devient alors complétement verte sous l'influence de la véritable chlorophylle finement granuleuse.

» En plongeant des feuilles vertes de différentes plantes dans la solution de borax, on voit, au bout de deux à trois jours, une matière colorante jaune qui s'est diffusée dans le liquide ambiant. Lorsqu'on verse dans ce liquide jaune une solution de perchlorure de fer, il se produit un précipité qui varie du vert sale jusqu'au bleu noir. Ce précipité ne peut pas être confondu avec le précipité orange produit par le perchlorure de fer dans la solution pure de borax. La matière précipitée dans le liquide jaune appartient évidemment au groupe du tannin : la solution de borax nous fournit ainsi un moyen d'étudier la distribution relative du tannin, non-seulement dans les différents végétaux, mais dans leurs différents organes pendant les phases de leur développement. On trouve ainsi des différences très-frappantes, tandis que des feuilles de mauves, de pommes de terre, etc., ne présentent que des traces de tannin, les feuilles de Fraisier (*Fragaria grandiflora*), de Sumac (*Rhus corieria*), etc., en contiennent tellement que le perchlorure de fer produit, dans le liquide jaune diffusé, un précipité d'un bleu noir comme de l'encre. L'intensité de la coloration jaune, qui se produit dans la solution de borax, n'est pas toujours proportionnelle à

la quantité de tannin qu'elle renferme. Il y a là, outre le tannin, une matière colorante jaune qui provient probablement de la xanthophylle des grains de chlorophylle. Le tannin des plantes se diffuse aussi dans l'eau ordinaire, mais il y a, dans ce cas, décomposition du tissu végétal et fermentation, tandis que le liquide se trouble et prend une coloration d'un gris sale. Dans le borax, toute fermentation est arrêtée, et le liquide est jaune et limpide.

» Comme la matière colorante jaune, diffusée des feuilles vertes dans la solution de borax, présente une grande analogie avec la xanthophylle qu'on sépare d'une solution alcoolique de chlorophylle en l'agitant avec du benzol, de la ligroïne, etc., on est amené tout naturellement à examiner si la xanthophylle ainsi obtenue réagit aussi sur les sels ferriques. Lorsqu'on secoue, dans un tube à réaction, la solution verte de chlorophylle dans l'alcool, avec environ le tiers de son volume de ligroïne pure et incolore, cette dernière dissout la matière colorante vert bleu (cyanophylle de Kraus, phyllocyane ou phyllocyanate de potasse de Fremy, chlorophylline de Timiriazeff), tandis que l'alcool retient en dissolution la matière colorante jaune associée à la précédente dans les grains de chlorophylle. Quand on verse dans le tube, où ces deux matières colorantes sont plus ou moins bien dissociées, quelques gouttes d'une solution de perchlorure de fer, il n'y a pas trace de réaction dans la matière colorante verte dissoute dans la ligroïne, tandis que, dans la solution jaune de xanthophylle, il se forme un précipité plus ou moins foncé. Avec les feuilles de *Phus coriaria*, il se forme, dans la solution alcoolique jaune, un précipité d'un bleu noir très-beau. Il faudra tenir compte de la présence du tannin, dans les observations faites sur la xanthophylle, préparée par le procédé indiqué, souvent employé par les physiologistes.

» Lorsqu'on secoue la solution de chlorophylline dans la ligroïne avec un peu d'alcool, ce dernier se colore en jaune; le perchlorure de fer ne produit aucun précipité dans cette solution jaune, qui me paraît représenter la vraie xanthophylle débarrassée de tannin. Ces faits nous fournissent une nouvelle preuve que le tannin (ou les matières qui appartiennent à ce groupe) est très-répandu dans le règne végétal. Comme il se trouve en solution dans de jeunes cellules, il pourrait fort bien jouer un rôle dans la coagulation du protoplasma, sous forme de grains d'abord incolores ou jaunes, qui se colorent plus tard en vert, sous l'influence de la lumière.

» Les jeunes feuilles et jeunes sarments de vigne renferment beaucoup de tannin qui se diffuse rapidement dans la solution de borax. Le liquide

jaune ainsi obtenu brunit rapidement à sa surface sous l'influence de l'air; il y a là une fermentation qui transforme le tannin en acide gallique. Lorsqu'on plonge, dans la solution de borax, des feuilles et des sarments de vignes frappés d'anthracnose, il se diffuse immédiatement une matière brune, mélange d'acide gallique et d'humus, qui me paraît résulter de l'influence du champignon, cause de la maladie, qui transmet l'oxygène de l'air au tannin et à la cellulose. »

MM. E. Marchais et É. Perrot adressent une Note relative à une méthode de recherche de la fuchsine dans les vins, au moyen de l'acétate de plomb.

M. François adresse une Note relative à un nouveau système de propulsion des navires.

M. A. Gérard adresse une Note relative à une « Boussole de vitesse », destinée à contrôler la vitesse des moteurs.

La séance est levée à 4 heures et demie. J. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 26 aout 1878.

Recherches historiques et critiques sur les changements de volume des organes périphériques dans leurs rapports avec la circulation du sang; par Charles-Denis Suc. Paris, Savy, 1878; in-8°.

Le Phylloxera. Comités d'études et de vigilance (*Rapports et Documents*); 6e fascicule, juillet 1878. Paris, G. Masson, 1878; broch. in-8°.

Bibliothèque universelle et Revue suisse; n° 248, août 1878. Lausanne, 1878; in-8°.

Mémoires et compte rendu des travaux de la Société des Ingénieurs civils; mars et avril 1878. Paris, Eugène Lacroix, 1878; in-8°.

Proceedings of the Royal Geographical Society; vol. XXII, n° VI. Published august 16th 1878. London; in-8°.

La Teoria delle ombre e del chiaro-scuro (*applicazioni della Geometria descrittiva*), dell' ing. Domenico Tessari; fascicolo I. Torino, 1878; in-8°.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 2 SEPTEMBRE 1878.

Les irrigations dans le département de Vaucluse. Rapport sur le concours ouvert en 1877 pour le meilleur emploi des eaux d'irrigation; par J.-A. BARRAL. Imprimerie Nationale. Paris, 1878; in-4°.

Le travail humain; son analyse et son évolution; par MELITON MARTIN. Paris, Guillaumin, 1878; in-16.

Annales des Mines, t. XIII, 2e livraison de 1878. Dunod, Paris, 1878.

Annales des Ponts et Chaussées; août 1878. Dunod, Paris.

Relazione sulla necropoli del Fusco in Siracusa, seguita da talune osservazioni sui vasi rinvenutivi. Lettera di LUIGI MANCERI a W. Helbig. Palermo, 1878; broch. in-8°.

The Magazine of american history with Notes and queries, edited by JOHN AUSTIN STEVENS; september 1878. New-York and Chicago; in-8°.

ERRATA.

(Séance du 26 août 1878.)

Page 349, lignes 18 et 19, *au lieu de* réduction au point N, *lisez* réduction au centre.

On souscrit à Paris, chez GAUTHIER-VILLARS, successeur de MALLET-BACHELIER.
Quai des Augustins, n° 55.

Depuis 1835, les COMPTES RENDUS hebdomadaires paraissent régulièrement le *Dimanche*.
Ils forment, à la fin de l'année, deux volumes in-4°. Deux Tables, l'une par ordre alphabétique de matières, l'autre par ordre alphabétique de noms d'Auteurs, terminent chaque volume. L'abonnement est annuel, et part du 1er janvier.

Le prix de l'abonnement est fixé ainsi qu'il suit :

Pour Paris .... 20 fr.
Pour les Départements .... 30 fr.
Pour l'Étranger : les frais de poste extraordinaires en sus.

Les années qui précèdent celle en cours de publication se vendent séparément 15 francs.
Il reste encore quelques collections complètes.

On souscrit, dans les Départements,

chez Messieurs :

A Agen	Michel et Médan.
Alger	Garault St-Lager. Orlando.
Amiens	Hecquet-Decobert.
Angoulême	Debreuil.
Angers	Germain et Grassin. Lachèse, Belleuvre et Cie.
Bayonne	Cazals.
Besançon	Marion
Cherbourg	Lepoittevin.
Bordeaux	Chaumas Sauvat.
Bourges	David.
Brest	Lefournier.
Caen	Legost-Clérisse.
Chambéry	Perrin.
Clerm.-Ferr.	Rousseau.
Dijon	Lamarche.
Douai	Bonnard-Obez. Crépin.
Grenoble	Drevet.
La Fère	Bayen.
La Rochelle	Hairitau.
Lille	Beghin. Quarré.
Lorient	Charles.
Lyon	Beaud. Palud.
A Marseille	Camoin frères. Bérard.
Montpellier	Coulet. Seguin.
Moulins	Martial Place.
Nantes	Douillard frères. Mme Veloppé.
Nancy	André. Grosjean.
Nice	Barma. Visconti.
Nîmes	Thibaud.
Orléans	Vaudecraine.
Poitiers	Ressayre.
Rennes	Morel et Berthelot. Verdier.
Rochefort	Brizard. Valet.
Rouen	Métérie. Herpin.
St-Étienne	Chevalier.
Toulon	Rumèbe aîné. Rumèbe jeune.
Toulouse	Gimet. Privat.
Valenciennes	Giard. Lemaître

On souscrit, à l'Etranger,

chez Messieurs :

A Amsterdam	L. Van Bakkenes et Cie.
Barcelone	Verdaguer.
Berlin	Asher et Cie.
Bologne	Zanichelli et Cie.
Boston	Sever et Francis.
Bruxelles	Decq et Dubent. Merzbach et Falk.
Cambridge	Dighton.
Édimbourg	Seton et Mackenzie.
Florence	Jouhaud.
Gand	Clemm.
Gênes	Beuf.
Genève	Cherbuliez.
La Haye	Belinfante frères.
Lausanne	Imer-Cuno.
Leipzig	Brockhaus. Twietmeyer. Voss.
Liége	Bounameaux. Gnusé.
Londres	Dulau Nutt.
Luxembourg	V. Büch.
Milan	Dumolard frères.
A Moscou	Gautier.
Madrid	Bailly-Baillière. Ve Poupart et fils.
Naples	Pellerano.
New-York	Christern.
Oxford	Parker et Cie.
Palerme	Pédone-Lauriel.
Porto	Magalhães et Moniz. Chardron.
Rio-Janeiro	Garnier.
Rome	Bocca frères.
Rotterdam	Kramers.
Stockholm	Samson et Wallin.
St-Pétersb.	Issakoff. Mellier. Wolff.
Turin	Bocca frères. Brero.
Varsovie	Gebethner et Wolff.
Venise	Ongania.
Vérone	Drucker et Tedeschi.
Vienne	Gerold et Cie.
Zürich	Franz Hanke. Schmidt.

TABLES GÉNÉRALES DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

Tomes 1er à 31. — (3 Août 1835 à 31 Décembre 1850.) Volumes in-4°; 1853. Prix .... 15 fr.
Tomes 32 à 61. — (1er Janvier 1851 à 31 Décembre 1865.) Volume in-4°; 1870. Prix .... 15 fr.

SUPPLÉMENT AUX COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

Tome I : Mémoire sur quelques points de la Physiologie des Algues, par MM. A. Derbès et A.-J.-J. Solier. — Mémoire sur le Calcul des Perturbations qu'éprouvent les Comètes, par M. Hansen. — Mémoire sur le Pancréas et sur le rôle du suc pancréatique dans les phénomènes digestifs, particulièrement dans la digestion des matières grasses, par M. Claude Bernard. Volume in-4°, avec 32 planches .... 15 fr.

Tome II : Mémoire sur les vers intestinaux, par M. P.-J. Van Beneden. — Essai d'une réponse à la question de Prix proposée en 1850 par l'Académie des Sciences pour le concours de 1853, et puis remise pour celui de 1856, savoir : « Étudier les lois de la distribution des corps organisés fossiles dans les différents terrains sédimentaires, suivant l'ordre de leur superposition. — Discuter la question de leur apparition ou de leur disparition successive ou simultanée. — Rechercher la nature des rapports qui existent entre l'état actuel du règne organique et ses états antérieurs, » par M. le Professeur Bronn. In-4°, avec 27 planches, 1861 .... 15 fr.

On trouve également à la même Librairie les Mémoires de l'Académie des Sciences, et les Mémoires présentés par divers Savants à l'Académie des Sciences.

Un prospectus spécial, renfermant la Table générale de ces deux collections, est envoyé *franco*, sur demande affranchie.

PARIS. — IMPRIMERIE DE GAUTHIER-VILLARS, SUCCESSEUR DE MALLET-BACHELIER,
QUAI DES AUGUSTINS, 55.

N° 10.

TABLE DES ARTICLES. (Séance du 2 Septembre 1878.)

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

NOMINATIONS.

MÉMOIRES LUS.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CORRESPONDANCE.

Paris. — Imprimerie de Gauthier-Villars, successeur de Mallet-Bachelier, Quai des Augustins, 55.

1878.

DEUXIÈME SEMESTRE.

COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

TOME LXXXVII.

N° 11 (9 Septembre 1878).

PARIS,

GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE

DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

SUCCESSEUR DE MALLET-BACHELIER,

Quai des Augustins, 55

1878

RÈGLEMENT RELATIF AUX COMPTES RENDUS,

ADOPTÉ DANS LES SÉANCES DES 23 JUIN 1862 ET 24 MAI 1875.

Les *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie* se composent des extraits des travaux de ses Membres et de l'analyse des Mémoires ou Notes présentés par des savants étrangers à l'Académie.

Chaque cahier ou numéro des *Comptes rendus* a 48 pages ou 6 feuilles en moyenne.

26 numéros composent un volume.

Il y a 2 volumes par année.

ARTICLE 1er. — *Impression des travaux de l'Académie.*

Les extraits des Mémoires présentés par un Membre ou par un Associé étranger de l'Académie comprennent au plus 6 pages par numéro.

Un Membre de l'Académie ne peut donner aux *Comptes rendus* plus de 50 pages par année.

Les communications verbales ne sont mentionnées dans les *Comptes rendus*, qu'autant qu'une rédaction écrite par leur auteur a été remise, séance tenante, aux Secrétaires.

Les Rapports ordinaires sont soumis à la même limite que les Mémoires; mais ils ne sont pas compris dans les 50 pages accordées à chaque Membre.

Les Rapports et Instructions demandés par le Gouvernement sont imprimés en entier.

Les extraits des Mémoires lus ou communiqués par les correspondants de l'Académie comprennent au plus 4 pages par numéro.

Un Correspondant de l'Académie ne peut donner plus de 32 pages par année.

Dans les *Comptes rendus*, on ne reproduit pas les discussions verbales qui s'élèvent dans le sein de l'Académie; cependant, si les Membres qui y ont pris part désirent qu'il en soit fait mention, ils doivent rédiger, séance tenante, des Notes sommaires, dont ils donnent lecture à l'Académie avant de les remettre au Bureau. L'impression de ces Notes ne préjudicie en rien aux droits qu'ont ces Membres de lire, dans les séances suivantes, des Notes ou Mémoires sur l'objet de leur discussion.

Les Programmes des prix proposés par l'Académie sont imprimés dans les *Comptes rendus*, mais les Rapports relatifs aux prix décernés ne le sont qu'autant que l'Académie l'aura décidé

Les Notices ou Discours prononcés en séance publique ne font pas partie des *Comptes rendus*.

ARTICLE 2. — *Impression des travaux des Savants étrangers à l'Académie.*

Les Mémoires lus ou présentés par des personnes qui ne sont pas Membres ou Correspondants de l'Académie peuvent être l'objet d'une analyse ou d'un résumé qui ne dépasse pas 3 pages.

Les Membres qui présentent ces Mémoires sont tenus de les réduire au nombre de pages requis. Le Membre qui fait la présentation est toujours nommé; mais les Secrétaires ont le droit de réduire cet Extrait autant qu'ils le jugent convenable, comme ils le font pour les articles ordinaires de la correspondance officielle de l'Académie.

ARTICLE 3.

Le *bon à tirer* de chaque Membre doit être remis à l'imprimerie le mercredi au soir, ou, au plus tard, le jeudi à 10 heures du matin; faute d'être remis à temps, le titre seul du Mémoire est inséré dans le *Compte rendu* actuel, et l'extrait est renvoyé au *Compte rendu* suivant, et mis à la fin du cahier.

ARTICLE 4. — *Planches et tirage à part.*

Les *Comptes rendus* n'ont pas de planches.

Le tirage à part des articles est aux frais des auteurs; il n'y a d'exception que pour les Rapports et les Instructions demandés par le Gouvernement.

ARTICLE 5.

Tous les six mois, la Commission administrative fait un Rapport sur la situation des *Comptes rendus* après l'impression de chaque volume.

Les Secrétaires sont chargés de l'exécution du présent Réglement.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 9 SEPTEMBRE 1878.

PRÉSIDENCE DE M. FIZEAU.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

PHYSIOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *Sur quelques phénomènes d'action vasomotrice observés dans le cours de recherches sur la physiologie des nerfs excito-sécréteurs.* Note de M. **A. Vulpian.**

« 1. Chez le chat, la section du nerf sciatique détermine les résultats connus : congestion de la peau de la partie inférieure du membre correspondant (congestion bien visible sur les pulpes digitales, lorsqu'elles sont dépourvues de pigment) et élévation concomitante de la température dans la même région. Il en est de même pour l'un des membres antérieurs, lorsque le plexus brachial innervant ce membre est coupé. Des effets semblables se manifestent aussi, bien qu'à un moindre degré, lorsqu'on sectionne dans le canal rachidien les racines du nerf sciatique ou du plexus brachial. Enfin ils se produisent encore, et sont aussi moins prononcés, dans l'un des membres antérieurs, lorsqu'on a excité le ganglion thoracique supérieur sympathique du même côté; dans l'un des membres postérieurs, quand on a coupé transversalement la chaîne sympathique abdominale du côté correspondant.

» Ce sont là les résultats de la paralysie des fibres nerveuses vaso-constrictives, atteintes par chacune de ces opérations; ces résultats ne sont pas également persistants dans ces différents cas.

» La congestion des pulpes digitales, produite par la section du nerf sciatique ou par celle du plexus brachial, n'a qu'une durée limitée. Au bout de peu de jours, elle diminue et fait bientôt place à une pâleur progressivement croissante. Cette pâleur, déjà reconnaissable au bout de trois ou quatre jours, a généralement atteint son degré extrême sept à huit jours après l'opération. Les pulpes digitales paraissent alors tout à fait exsangues et comme revenues sur elles-mêmes. Il n'en est pas de même lorsque la congestion des pulpes digitales a pour cause la section de la chaîne ganglionnaire sympathique abdominale (membre postérieur), ou l'excision du ganglion thoracique supérieur du grand sympathique (membre antérieur). Cette congestion est alors beaucoup plus durable; elle est encore souvent très-notable au bout de dix, quinze, vingt jours : elle diminue cependant après un temps variable, et la teinte des orteils devient alors un peu moins colorée que celle des orteils de l'autre membre du même train; mais jamais, dans mes expériences, les pulpes digitales en relation avec les parties du grand sympathique sur lesquelles l'opération avait porté ne sont devenues d'une extrême pâleur, comme à la suite de la section du plexus brachial ou du nerf sciatique.

» La section des fibres nerveuses vaso-motrices qui mettent les vaisseaux des pulpes digitales en rapport avec le centre nerveux cérébro-spinal a donc pour conséquence primitive une dilatation paralytique de ces vaisseaux et, pour conséquence secondaire, une contracture de ces mêmes canaux. Cette contracture se produit dans tous les vaisseaux, lorsque toutes les fibres nerveuses susdites sont coupées; dans un certain nombre d'entre eux, lorsque la section n'atteint qu'un nombre limité de ces fibres. Elle est due sans doute à une action constrictive tonique exercée sur les vaisseaux par les cellules nerveuses et les ganglions situés sur le trajet périphérique des fibres vaso-motrices, action qui ne se manifeste pleinement que lorsque ces ganglions et éléments ganglionnaires sont séparés du myélencéphale depuis quelques jours.

» La pâleur qui se produit dans les pulpes digitales du membre postérieur dont le nerf sciatique est coupé, ou dans celles du membre antérieur du côté où le plexus brachial a subi une section transversale, ne s'accompagne pas toujours d'un refroidissement considérable de ces pulpes. Le plus souvent, j'ai vu les pulpes digitales, devenues très-pâles, offrir une

température ou égale ou même franchement supérieure à celle des pulpes de l'autre membre du même train.

» 2. En général, aussitôt après l'opération, en même temps que les pulpes digitales du membre dont les nerfs viennent d'être coupés se congestionnent, celles de l'autre membre du même train deviennent plus ou moins pâles.

» 3. La faradisation du bout périphérique du nerf sciatique, pratiquée le jour de l'opération, détermine d'abord une pâleur notable des pulpes digitales correspondantes. Cette pâleur est moins complète que celle dont nous venons de parler et qui se manifeste spontanément au bout de quelques jours; en outre, elle n'a qu'une faible durée, même alors que l'on n'interrompt point l'électrisation. Après quelques secondes, elle diminue et l'on voit reparaître la congestion qu'avait produite la section du nerf : cette congestion est toutefois moins prononcée qu'avant la faradisation. Ce retour de la congestion des pulpes digitales précède souvent, comme l'a vu M. Nawrocki, l'issue des gouttelettes de sueur provoquée sur ces pulpes par l'électrisation du segment périphérique du nerf sciatique [1].

» La constriction des vaisseaux cutanés, déterminée par la faradisation de ce segment nerveux, est donc suivie, pendant la durée même de la faradisation et au bout d'un temps très-court, d'un relâchement de ces mêmes vaisseaux. Mais il est facile de se convaincre que cette succession de phénomènes n'a lieu que dans les petits vaisseaux de la peau et dans les tissus sous-cutanés les plus superficiels. Il suffit d'exciser une partie de la pulpe d'un des orteils et, après avoir examiné la rapidité et l'abondance de l'hémorrhagie à laquelle donne lieu cette opération, de soumettre à l'action d'un courant d'induction saccadé le bout périphérique du nerf sciatique : on constatera que l'hémorrhagie diminue et tend même à s'arrêter après quelques instants de cette faradisation, c'est-à-dire au moment où l'on observe la production de la congestion secondaire sur les pulpes digitales intactes. La diminution de l'hémorrhagie dure plusieurs secondes après qu'on a cessé l'électrisation et reprend peu à peu les caractères qu'elle offrait auparavant. On peut recommencer plusieurs fois l'expérience et les résultats sont toujours les mêmes.

» L'effet de la faradisation du bout périphérique du nerf sciatique sur les vaisseaux profonds de l'extrémité du membre correspondant est donc

[1] La sueur des pulpes digitales du chat a une réaction nettement alcaline.

vaso-constricteur, et l'on peut s'expliquer ainsi pourquoi la température des orteils, pendant cette faradisation, tend plutôt à s'abaisser qu'à s'élever. Je dois rappeler ici que la contracture secondaire des vaisseaux, qui se manifeste dans les orteils quelques jours après la section du nerf sciatique ou du plexus brachial, ne s'étend pas toujours non plus probablement à toute la profondeur de ces orteils, puisque souvent leur température reste égale ou même supérieure à celle des mêmes parties de l'autre membre du même train.

» La faradisation du bout central du nerf sciatique a pour conséquence habituelle, non-seulement une sécrétion apparente de sueur dans les pulpes des digitales des membres dont les nerfs sont intacts, mais encore la production d'une légère congestion de ces pulpes, soit en même temps que la sueur apparaît, soit même un peu auparavant.

» 4. Quelques jours après la section transversale du nerf sciatique ou du plexus brachial, lorsque les pulpes digitales correspondantes sont devenues tout à fait pâles, anémiques, on peut, par un léger frottement de ces pulpes, y déterminer une congestion réflexe. Cet effet vaso-dilatateur réflexe me paraît prouver l'existence, si discutée, de centres nerveux périphériques, ganglions et cellules nerveuses, en relation avec les fibres nerveuses vaso-motrices.

» Le frottement des pulpes digitales, dans ces conditions, ou même la faradisation de ces pulpes, ne provoque pas de sécrétion reconnaissable des glandes sudoripares de la peau ainsi excitée.

» 5. Lorsqu'on soumet à l'action du jaborandi ou du chlorhydrate de pilocarpine un chat dont le nerf sciatique vient d'être coupé, la faradisation du bout périphérique de ce nerf détermine ordinairement une diminution de la sécrétion sudorale dans les pulpes digitales du membre correspondant. Cet effet s'explique, sans doute, par le resserrement plus ou moins marqué produit dans l'ensemble des vaisseaux du membre par cette faradisation.

» La faradisation du bout périphérique du nerf lingual, pratiquée sur un chien chez lequel la section de ce nerf vient d'être faite et pendant que la sécrétion salivaire est activée par une injection intra-veineuse d'infusion de jaborandi, augmente encore la salivation. La différence entre ce résultat et celui dont nous venons de parler, à propos des glandes sudoripares [1],

---

(1) Les glandes salivaires se comportent, au contraire, comme les glandes sudoripares, lorsqu'on examine l'influence du jaborandi sur ces glandes, immédiatement après la section

s'explique facilement, si l'on se rappelle que le nerf lingual, par suite de son anastomose avec la corde du tympan, est, au point de vue de son action vaso-motrice, un nerf *principalement* vaso-dilatateur (¹).

» 6. Le curare, en même temps qu'il provoque, pendant l'évolution de son action toxique, une activité plus grande de la sécrétion sudorale (comme de la sécrétion salivaire), détermine un certain degré de congestion des pulpes digitales. Ces effets, qui peuvent être attribués, dans une certaine mesure, à l'état de léger éréthisme fonctionnel où se trouvent diverses parties du système nerveux pendant cette évolution, sont pour le moins exagérés par les mouvements ou les efforts de lutte que fait l'animal contre l'envahissement de la paralysie ou contre les manœuvres de l'expérimentation. Lorsque la curarisation est absolument complète, les glandes sudoripares cessent, en général, de sécréter d'une façon directement appréciable : les pulpes digitales conservent une teinte un peu plus rose que dans l'état normal; si un nerf sciatique a été coupé, si un ganglion cervical supérieur ou thoracique supérieur a été excisé, la congestion produite par ces opérations dans un pied postérieur ou antérieur, dans l'oreille, dans une des narines, etc., devient plus prononcée sous l'influence du curare et pendant les premiers temps de la paralysie curarique qu'avant l'intoxication. Si l'opération date de quelques jours (surtout la section du nerf sciatique), non-seulement les pulpes digitales correspondantes ne rougissent pas, mais encore, si elles ne sont pas complétement pâles, elles deviennent entièrement anémiques pendant que celles des autres membres se congestionnent.

---

de leurs nerfs excito-sécréteurs. La sécrétion provoquée par cet agent est habituellement plus abondante et apparaît plus tôt du côté où ces nerfs ont été coupés. Cela tient, pour les glandes salivaires, à ce que le nerf lingual contient quelques fibres vaso-constrictives dont la section détermine, comme celle du nerf sciatique pour les glandes sudoripares, une certaine dilatation des vaisseaux sanguins glandulaires. On peut invoquer encore une autre raison : c'est que les nerfs, après leur section, et, dans ces mêmes conditions, les organes auxquels ils se distribuent (muscles, glandes, etc.) sont, pendant quelques heures, plus excitables qu'à l'état normal.

(¹) La faradisation du bout supérieur du cordon cervical du grand sympathique (uni au nerf vague), chez un chien soumis à l'influence du jaborandi, produit sur la glande sous-maxillaire du même côté un effet comparable à celui que détermine la faradisation du bout inférieur du nerf sciatique, chez un chat soumis à la même influence, sur les glandes sudoripares du membre postérieur correspondant. La salivation devient moins abondante et peut même s'arrêter, après quelques instants de faradisation, du côté du cordon cervical excité, pour recommencer lorsque l'électrisation a cessé. Cet effet est dû, vraisemblable-

» 7. Le jaborandi ou la pilocarpine produit un certain degré de congestion des pulpes digitales qui précède ou accompagne l'apparition des premières gouttelettes de sueur sur ces pulpes. Si l'on a coupé un nerf sciatique sur un chat que l'on soumet à l'action de la pilocarpine, la congestion produite dans les pulpes digitales correspondantes augmente sous l'influence de l'absorption de cette substance.

» Il n'y a, d'ailleurs, aucune relation constante entre le degré de la congestion des pulpes digitales et l'activité de la sécrétion sudorale dont elles sont le siége.

» 8. Chez certains chats âgés, on ne parvient à provoquer la sécrétion des glandes sudoripares des orteils ni par la curarisation, ni par l'action du jaborandi ou de la pilocarpine, ni par l'excitation du bout central d'un des nerfs sciatiques. La faradisation du bout périphérique d'un de ces nerfs peut même être impuissante à déterminer la sudation des pulpes digitales correspondantes. Cependant, sur ces mêmes chats, les actions vaso-motrices, constrictives et dilatatrices, directes et réflexes, s'obtiennent encore facilement.

» 9. Ces mêmes actions vaso-motrices se produisent sous l'influence soit des excitations expérimentales des nerfs, soit du curare, soit du jaborandi ou de la pilocarpine, chez des chats auxquels on vient de faire absorber une petite quantité de sulfate d'atropine et qui, par suite, ne présentent pas le moindre phénomène de sudation dans toutes ces circonstances. »

PHYSIQUE. — *Sur de nouveaux effets produits dans le téléphone.* Note de M. du Moncel. (Extrait.)

« Dans une Note présentée à l'Académie, le 4 mars dernier, j'avais émis l'opinion que la reproduction de la parole dans un téléphone récepteur devait être attribuée à des vibrations moléculaires déterminées au sein du barreau magnétique et de son armature (représentée par le diaphragme), sous l'influence des renforcements et affaiblissements magnétiques successifs résultant des courants ondulatoires transmis; mais que le rôle du

---

ment, en partie du moins, à l'excitation des fibres nerveuses vaso-constrictives que contient le cordon cervical sympathique, et à l'anémie relative qui en résulte dans la glande sous-maxillaire comme dans toute la région innervée par ce cordon.

diaphragme était surtout de renforcer les effets magnétiques par sa réaction sur le barreau, renforcement qui permettait aux liaisons phonétiques des sons articulés d'être perçues.

» Cette hypothèse était principalement basée : 1° sur ce que des tiges électromagnétiques, enveloppées simplement par des hélices magnétisantes, peuvent émettre des sons sous l'influence de courants fréquemment interrompus; 2° sur ce que, d'après les observations de plusieurs physiciens, un téléphone Bell sans diaphragme peut reproduire la parole; 3° sur ce que la faiblesse constatée des courants, mis en circulation dans un circuit téléphonique, rend l'hypothèse d'une action attractive à distance inadmissible.

» Bien que plusieurs physiciens, entre autres MM. Spottiswoode, Warwick, Blyth, Buchin, Rossetti, etc., aient pu distinguer la reproduction de la parole dans un téléphone sans diaphragme de fer, cet effet était tellement difficile à constater, que plusieurs personnes en nièrent l'existence. M. Hughes, en mettant à contribution son microphone, semble l'avoir démontré par les expériences suivantes :

» 1° Si une bobine magnétisante, enveloppant un barreau de fer doux, est interposée dans le circuit d'un microphone avec une pile de trois éléments, les battements d'une montre peuvent être entendus en approchant l'oreille de l'électro-aimant ainsi constitué. En fixant l'électro-aimant sur une planche en bois, et adaptant sur cette planche un second microphone, celui-ci amplifie les sons fournis par l'électro-aimant, et on les entend très-distinctement dans le téléphone mis en rapport avec ce second microphone.

» 2° Les sons peuvent être encore plus amplifiés en appuyant l'une des extrémités du noyau de l'électro-aimant sur l'un des pôles d'un aimant permanent, fixé sur la planche. Alors *l'articulation de la parole peut être distinguée* dans le téléphone mis en rapport avec le microphone posé sur la planche.

» 3° Si l'on place l'électro-aimant entre les deux pôles d'un aimant en fer à cheval, les effets se trouvent encore plus marqués.

» 4° Les deux pôles d'un aimant en fer à cheval étant introduits ensemble à l'intérieur d'une même bobine donnent également des effets énergiques, bien que, par le fait de cette disposition, l'un des pôles puisse neutraliser l'effet de l'autre; mais les effets les plus importants ont été obtenus en plaçant une armature de fer doux en travers des pôles de l'aimant

déjà introduits dans la bobine. Dans ces conditions, on entend très-distinctement les sons articulés.

» 5° Si l'on fixe sur une même planchette horizontale deux microphones à charbon vertical, et que l'on relie ces microphones, l'un à un troisième servant de transmetteur, l'autre à un téléphone, et qu'on introduise, dans chacun des deux circuits, une pile, on entend dans le téléphone les mots prononcés devant le microphone transmetteur. Les sons sont un peu faibles, mais suffisants pour montrer qu'on peut constituer de cette manière un *relais téléphonique* sans organe électromagnétique et sans diaphragme quelconque.

» Les expériences qui précèdent viennent donc à l'appui des idées théoriques que j'avais exposées dès le mois de mars 1878; mais ces idées trouvent encore une confirmation, du moins au point de vue des vibrations moléculaires, dans les microphones récepteurs, qui sont aujourd'hui assez perfectionnés pour permettre d'entendre la parole presque aussi bien qu'avec un téléphone Bell, sous l'influence d'une pile Leclanché de trois éléments seulement. Un simple morceau de charbon adapté au centre d'un disque de fer-blanc ou de cuivre et sur lequel appuie, sous une pression susceptible d'être réglée, un autre morceau de charbon porté par un support élastique et tendu : tel est tout l'appareil, qui peut, d'ailleurs, être employé aussi bien comme transmetteur que comme récepteur.

» Avec ce système, employé comme transmetteur, on peut encore obtenir des effets très-intéressants. Si l'on desserre la vis de réglage, de manière que les vibrations de la plaque produisent des interruptions de courant, et que l'on fasse passer le courant de la pile à travers une petite bobine d'induction, le courant induit de cette bobine, passant à travers un téléphone dans le circuit duquel seront interposées les deux armures d'un petit condensateur à plusieurs lames, fera répéter à ce condensateur les airs chantés devant le transmetteur, et cela avec une force telle que l'on pourra les entendre dans toute une salle. Ils seront également reproduits dans le téléphone. Ce système n'est, du reste, pas nouveau; car le téléphone de M. Varley n'est pas autre chose; mais il montre, une fois de plus, les grandes ressources que mettent entre nos mains les appareils fondés sur les variations de l'intensité des courants avec la compression, appareils dont le téléphone à charbon de M. Edison et le microphone sont les représentations les plus importantes. »

BOTANIQUE FOSSILE. — *Sur le nouveau groupe paléozoïque des Dolérophyllées.* Note de M. G. DE SAPORTA.

« Dans une Note récente, insérée aux *Comptes rendus* (avril 1878), j'ai signalé, sous le nom de *Dolerophyllum*, un genre nouveau de Gymnosperme paléozoïque basé, d'une part, sur l'existence de gros bourgeons coniques, attribués sans motif à des Musacées par M. Gœppert; d'autre part, sur des feuilles considérées jusqu'ici comme des folioles de *Nœggerathia* ou de Fougères, et visiblement alliées aux *Doleropteris* de M. Grand'Eury. Aux yeux de ce dernier auteur, les *Doleropteris*, de même que les *Raccophyllum* et les *Aphlebia*, constituaient des formes flottantes, entre les *Nœggerathia* et les Fougères, dont la vraie nature serait encore à déterminer.

» Depuis la publication de ma Note, je n'ai cessé de poursuivre l'étude des *Dolerophyllum*, et j'ai eu l'avantage d'obtenir l'active coopération de M. Grand'Eury, qui m'a envoyé de Saint-Étienne toute une série d'empreintes recueillies par lui, tandis que les échantillons de la riche collection du Muséum m'étaient libéralement communiqués. Il m'a été possible, enfin, de reprendre les mêmes recherches à Paris même, avec le concours et la collaboration de M. B. Renault, aide-naturaliste au Jardin des Plantes, et les documents précieux dont je dois la connaissance à ce savant, ainsi que les observations résultant de notre commun examen, aboutiront, je l'espère, à un travail destiné à décrire les principaux organes des *Dolerophyllum*, avec les traits si curieux de leur structure et jusqu'à la conformation de leurs organes reproducteurs.

» Aujourd'hui, je veux seulement résumer en quelques mots les premières conséquences de l'étude à laquelle, M. Renault et moi, nous venons de nous livrer, en combinant nos efforts.

» Les *Dolerophyllum* ne constituent pas seulement un genre, mais un véritable groupe et probablement un ordre, celui des Dolérophyllées, également distinct des Salisburiées, représentées dans le carbonifère par les *Gingkophyllum*, et des Cordaïtées, auxquelles pourtant cet ordre se relie quelque peu, à l'aide de certaines formes observées récemment en Amérique par M. Lesquereux.

» Les feuilles des Dolérophyllées, confondues généralement jusqu'ici sous les divers noms de *Cardiopteris*, *Cyclopteris*, *Nephropteris*, *Aphlebia*, avec des folioles de Fougères neuroptéroïdes, se séparent nettement de celles-ci par leur structure caractéristique. Simples, sessiles, largement

ovales ou orbiculaires et auriculées à la base, de consistance épaisse, cernées à la périphérie par un rebord cartilagineux, elles présentent constamment un très-grand nombre de nervures flabellées-dichotomes, qui divergent du point d'attache pour rayonner vers la marge, en donnant lieu à des bifurcations plusieurs fois répétées. L'épiderme avait une notable épaisseur relative, et les nervures étaient incluses entre les deux lames épidermiques; mais ce qui distingue plus particulièrement ces feuilles, c'est l'extrême abondance des canaux gommeux. Ces canaux, dont la vraie structure est encore à déterminer, accompagnent et entourent les faisceaux vasculaires; dans beaucoup d'empreintes ces organes charbonnés demeurent visibles à l'état de filaments accumulés qui se substituent, pour ainsi dire, aux nervures vraies, dont ils marquent la direction, tout en les cachant. Ce caractère se retrouve, très-amoindri, il est vrai, dans les feuilles de Cordaïtées, mais il est ici singulièrement exagéré et dénote probablement des organes foliaires gorgés de sucs gommeux à l'état frais.

» Les feuilles des Dolérophyllées ont dû donner lieu, sur les tiges qui les portaient, à des cicatrices d'insertion arrondies ou transversalement ellipsoïdales. Des cicatrices semblables se rencontrent à la surface de plusieurs des tiges réunies jusqu'ici sous la dénomination de Calamodendrées et dont les feuilles sont justement inconnues. Ce sera, pour M. Renault et pour moi, un but de recherche, qui ne peut manquer d'être atteint, grâce au concours que M. Grand'Eury a bien voulu nous promettre.

» Les organes reproducteurs, découverts par M. Renault, et qu'il serait porté à attribuer aux Dolérophyllées, sont assurément fort étranges au premier abord; mais, tout en s'écartant de ceux que nous sommes habitués à rencontrer chez les Phanérogames, ils n'en attestent pas moins l'existence d'une catégorie de plantes, dans laquelle la fécondation se serait opérée à l'aide de corpuscules différant peu, en dépit de leur dimension considérable et de leur structure compliquée, des grains de pollen observés dans le micropyle ou dans la chambre pollinique de plusieurs gymnospermes paléozoïques.

» On voit que la singularité même des détails de structure que présentent les Dolérophyllées oppose des obstacles à une étude rapide et complète de ce groupe. Nous n'hésiterons pas à y apporter le temps et la patience nécessaires, puisque, en dehors même de l'attrait offert par la nouveauté, il s'agit d'introduire au sein d'une végétation primitive, où les Cryptogames paraissaient naguère obtenir une prédominance incontestée, et conformément aux dernières opinions d'Adolphe Brongniart, un élément

phanérogamique de plus, sans lien direct avec aucune des Gymnospermes actuelles. Mais la liaison éloignée des Dolérophyllées avec les Cordaïtées et les rapports de celles-ci avec les Cycadées, rapports récemment constatés par M. Renault, montrent bien que les Dolérophyllées se rattachaient, à l'époque carbonifère, à tout un ensemble de Phanérogames prototypiques, dont les Sigillariées ont dû faire également partie. »

M. DE LA GOURNERIE fait hommage à l'Académie de deux brochures qu'il vient de publier, sous les titres : « Le produit brut dans les concessions de chemins de fer » (extrait du *Journal des Économistes*) et « Les chemins de fer rachetés » (extrait de la *Revue de Bretagne et de Vendée*).

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un Membre qui remplacera, dans la Commission de vérification des comptes, M. *Dupuy de Lôme*, momentanément absent.

M. ROLLAND réunit la majorité des suffrages.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

MÉCANIQUE. — *Sur un nouvel appareil gyroscopique.* Note de M. GRUEY.

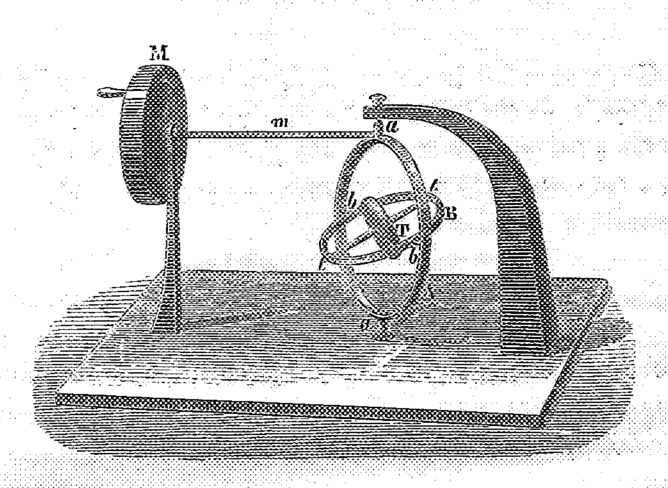
(Commissaires : MM. Bertrand, Faye, Tresca.)

« J'ai prié M. Ducretet de construire un appareil gyroscopique que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie, et dont voici en peu de mots la description et l'usage.

» Un premier anneau A, mobile autour d'un diamètre vertical fixe *aa*, porte, suivant son diamètre horizontal *bb*, intérieurement, un deuxième anneau concentrique B, qui peut tourner sur deux pointes autour de *bb*, diamètre commun aux deux anneaux. L'anneau B porte lui-même un tore T, dont l'axe *tt* est perpendiculaire à *bb*. Le centre de gravité de chaque anneau et du tore, par suite de tout leur système, est à la rencontre des axes *aa* et *bb* ou au centre commun des anneaux.

» En déroulant une ficelle, primitivement enroulée sur l'axe du tore, donnons à T une rotation rapide autour de *tt*. Si nous abandonnons ensuite le système à lui-même, les deux anneaux et l'axe du tore restent

immobiles; mais, si nous exerçons un effort horizontal, avec le doigt, pour faire tourner l'anneau A dans *un certain sens*, nous éprouvons une grande résistance; A reste à peu près immobile, tandis que l'anneau intérieur B tourne autour de *bb*, l'axe *tt* du tore se rapprochant de la verticale *aa*. Si, au moment précis où cet axe coïncide avec la verticale, nous



changeons le sens de l'effort exercé sur A, comme pour faire tourner A en *sens contraire du sens primitif*, l'axe du tore franchit la verticale et continue à tourner dans le même sens, avec l'anneau B, autour de *bb*, l'anneau A continuant, au contraire, à résister comme primitivement et à paraître immobile.

» On obtiendra ainsi un mouvement continu de rotation de *tt* autour de *bb*, qui paraît immobile, si l'effort horizontal tendant à faire tourner A autour de *aa* change de sens au moment précis de chaque passage de *tt* par la verticale.

» En réalité, le cercle A n'est pas *absolument* immobile; il oscille avec une très-faible amplitude autour de *aa*, et l'une de ses petites oscillations correspond à un tour de *tt* ou de B autour de *bb*; ces oscillations sont insensibles à l'œil lorsqu'elles sont rapides, c'est-à-dire lorsque l'axe du tore tourne très-vite autour de *bb*.

» Pour produire sûrement et avec régularité la rotation de B autour de *bb* et la rendre surtout très-rapide, j'ai adopté la disposition suivante :

» Une tige horizontale *m* part de l'anneau extérieur A, auquel elle est liée invariablement, et se termine par un petit galet; ce galet s'engage à frottement doux dans la rainure, régulièrement ondulée, que présente sur sa circonférence un tambour M, dont l'axe repose sur le pied de l'instru-

ment. En tournant ce tambour à la main au moyen d'un bouton, on communique à la tige *m* et, par suite, à l'anneau A de très-petites oscillations, invisibles à l'œil lorsqu'elles sont rapides, de telle sorte que A et l'axe *bb* paraissent immobiles.

» Le tore T ayant reçu une rotation initiale assez rapide autour de *tt*, une main un peu exercée parvient facilement, et à coup sûr, après 8 ou 10 tours de M, à donner à B une rotation énergique autour de *bb*, de 50 à 60 tours par seconde.

» La rotation de B autour de *bb* grandit, ou au moins persiste, tant que T tourne autour de *tt*; mais, aussitôt que la rotation propre du tore autour de son axe est éteinte, la rotation de B autour de *bb* ne se continue plus qu'en vertu de la vitesse acquise, et finit par s'éteindre aussi, sous les frottements, malgré la rotation persistante du tambour M.

» Ce petit appareil réalise la rotation d'un tore autour de deux droites rectangulaires *tt*, *bb*, dont la dernière est immobile, et cela sous l'action vibratoire de l'anneau A, qui paraît fixe. Pour le distinguer des autres appareils gyroscopiques, on pourrait le nommer *tore birotatoire droit* ou *tore paradoxal.* »

M. L. **Romain** adresse une Note relative à « l'accumulation du magnétisme au sommet de pôles hémisphériques ».

(Renvoi à l'examen de M. Jamin.)

M. Ch. **Antoine** adresse un Mémoire sur les lames de haute mer.

(Renvoi à l'examen de M. Dupuy de Lôme.)

M. **Vasseur**, M. L. **Lassalle**, M. J.-F. **Cameron** adressent diverses Communications relatives à la navigation aérienne.

(Renvoi à la Commission des aérostats.)

M. **Girault** adresse un complément à son Mémoire sur le traitement du choléra.

(Renvoi à la Commission du legs Bréant.)

M. F. **Bettelhaüser** adresse une Communication relative à la fabrication des divers produits employés contre le Phylloxera.

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

CORRESPONDANCE.

M. Gray (Asa), nommé Correspondant pour la Section de Botanique, adresse, avec ses remercîments, la première partie d'un ouvrage intitulé : « Flore synoptique de l'Amérique du Nord ».

ASTRONOMIE. — *Rectification de la position assignée précédemment au nouvel astre découvert pendant l'éclipse du 29 juillet, et annonce de l'observation d'un second astre aperçu dans les mêmes circonstances.* Lettre de M. J. Watson à M. Fizeau.

« Ann Arbor (États-Unis), 22 août 1878.

« Par suite de l'emploi d'une valeur inexacte pour la correction du chronomètre, une erreur s'est glissée dans les résultats que je vous ai communiqués, il y a quelques jours, concernant le nouvel astre que j'ai découvert le 29 juillet.

» Veuillez remplacer la position que je vous ai envoyée (le 14 août) par la suivante :

	Position apparente de l'astre.	
Washington, temps moyen.	α	δ
1878 juillet 29.. $5^h 16^m 37^s$	$8^h 27^m 35^s$	$+18° 16'$

Les différences entre l'astre et le Soleil étaient

$$\Delta\alpha = -8^m 21^s, \quad \Delta\delta = -0° 22'.$$

» J'ai observé en outre un second astre, également de 4e grandeur. Je déterminerai sa position; mais, avant que j'aie eu le temps de vérifier la direction de la lunette, pour m'assurer si l'instrument n'avait éprouvé aucun dérangement, la lumière du Soleil avait reparu.

» Les différences mesurées entre ce second astre et le Soleil étaient :

$$\Delta\alpha = -27^m 18^s, \quad \Delta\delta = -0° 35' ;$$

d'où résulte la position suivante :

	Position apparente de l'astre.	
Washington, temps moyen.	α	δ
1878 juillet 29.. $5^h 17^m 46^s$	$8^h 8^m 38^s$	$+18° 3'$

THÉORIE DES NOMBRES. — *Méthode nouvelle pour la décomposition des nombres en sommes quadratiques binaires; application à l'Analyse indéterminée.* Note de M. E. DE JONQUIÈRES.

« I. Gauss, dans le Chapitre V des *Disquisitiones*, après avoir établi les conditions de l'équivalence des *formes binaires* du second degré, aborde et résout le problème général de la *représentation d'un nombre donné par une forme déterminée*. Cette solution, préparée par un certain nombre de propositions préliminaires, fait plus particulièrement l'objet des n°s 180 et 205 de ce Chapitre célèbre.

» Ayant eu occasion d'étudier ce problème, j'ai reconnu qu'on en pouvait trouver dans bien des cas une solution nouvelle, en faisant dépendre la recherche des représentations du nombre N de celle des décompositions de son carré N^2. Pour y parvenir, il était nécessaire :

» 1° De découvrir des formules permettant de décomposer N^2 dans tous les cas où cette décomposition est possible;

» 2° De trouver la loi, s'il en existait une, liant ensemble les représentations de N avec celles de N^2, et des formules simples permettent de passer sans tâtonnement des unes aux autres.

» Dans un premier Mémoire, inséré aux *Nouv. Ann. de Math.*, t. XVII, 2e série, j'ai résolu ces deux questions pour le cas des formes binaires les plus simples $u^2 + v^2$. Cette première étude contient, entre autres résultats:

» 1° Deux formules fondamentales (§ IV) permettant d'écrire immédiatement toutes les décompositions du carré d'un nombre donné N en une somme de deux carrés premiers entre eux, lorsque le nombre lui-même est susceptible de subir une décomposition de cette sorte et que sa résolution en facteurs premiers est connue ;

» 2° La démonstration (§ VII) d'une loi de correspondance ou de réciprocité, qui lie entre elles, chacune à chacune, les décompositions *propres* dont il s'agit avec celles du nombre N lui-même, et qui permet de déduire celles-ci des premières par une simple addition ou soustraction de deux nombres entiers, etc., etc.

» II. Moyennant une légère modification dans les coefficients, les formules précitées servent à décomposer les nombres N^2 et N en sommes quadratiques de la forme $u^2 + t.v^2$, t étant un nombre rationnel, positif ou négatif. Plusieurs des propositions, et notamment la loi de réciprocité dont

je viens de parler, subsistent dans les conditions précitées. Je suppose toujours que le nombre donné est résolu en ses facteurs premiers. Il faut d'ailleurs, pour que le nombre N soit décomposable de la sorte, que tous ces facteurs (à moins qu'un certain nombre d'entre eux ne fassent un carré parfait) soient des diviseurs *quadratiques* de la forme donnée, ou au moins des diviseurs *linéaires* satisfaisant à certaines conditions, quant à leur nombre et à la valeur, paire ou impaire, de l'exposant avec lequel chacun d'eux entre dans la composition de N. J'ajoute que, s'il y en a parmi eux qui soient des diviseurs linéaires sans être diviseurs quadratiques, il faudra, pour appliquer la méthode, commencer par les rendre tels, ce qui est toujours possible, en multipliant chacun d'eux par un facteur auxiliaire. (Voir *Théorie des nombres*, IIe Partie, § 186.

» Que le nombre N satisfasse de lui-même à cette condition essentielle, ou qu'il ait été transformé *provisoirement* en un autre nombre $N' = \alpha N$ par l'adjonction de ces facteurs auxiliaires, on effectuera immédiatement la décomposition $X^2 + t.Y^2$ de son carré N^2 (ou, dans le deuxième cas, de $\alpha^2 N^2$) par les formules suivantes :

$$(A)\quad \left\{\begin{aligned} X &= \Pi_n(a^2 - tb^2) - 2^2 t\,\Sigma[\Pi_2(ab)\,\Pi_{n-2}(a^2 - tb^2)] \\ &\quad + 2^4 t^2\,\Sigma[\Pi_4(ab)\,\Pi_{n-4}(a^2 - tb^2)] - \ldots, \\ \frac{1}{\sqrt{t}}\,Y &= 2\Sigma[\Pi_1(ab)\,\Pi_{n-1}(a^2 - tb^2)] - 2^3 t\,\Sigma[\Pi_3(ab)\,\Pi_{n-3}(a^2 - tb^2)] \\ &\quad + 2^5 t^2\,\Sigma[\Pi_5(ab)\,\Pi_{n-5}(a^2 - tb^2)] - \ldots \end{aligned}\right.$$

» Si l'on effectue ensuite et successivement, sur les termes individuels qui entrent dans les expressions de X et de Y, les changements de signe prescrits au § V du Mémoire précité, on obtiendra toutes les autres décompositions propres du carré soumis au calcul, dont le nombre est, en totalité, 2^{n-1}; mais, si l'on a dû recourir à des facteurs auxiliaires, dont le produit soit α, afin de pouvoir faire usage des formules (A), c'est-à-dire si l'on a opéré la décomposition préalable du carré $\alpha^2 N^2$, un certain nombre des solutions ainsi obtenues seront étrangères à la question, soit que leurs composants respectifs X et Y n'aient pas de facteur commun, soit qu'ils en aient un autre que α. Ces solutions étrangères devront être écartées, comme ne répondant pas à ce qui est demandé, les seules admissibles étant celles dans lesquelles les composants auront la forme αX, αY, avec le produit α pour facteur commun. Il sera donc aisé de les reconnaître, et

chacune d'elles donnera une décomposition propre de N^2, savoir :

$$N^2 = \left(\frac{\alpha X}{\alpha}\right)^2 + t\left(\frac{\alpha Y}{\alpha}\right)^2.$$

Quel que soit le nombre des décompositions propres de N, elles sont, dans tous les cas, de la forme $N = x^2 + ty^2$, et on les déduit de celles de N^2 par les formules très-simples

$$\text{(B)} \qquad x^2 = \frac{N + X}{2}, \quad y^2 = \frac{N - X}{2t},$$

dans lesquelles le nombre X doit entrer avec le signe que la formule (A) lui a attribué.

» Forcé d'abréger, je laisse de côté pour le moment l'examen des cas où t est fractionnaire ou négatif, me bornant à dire que, dans ce dernier cas, la méthode fait connaître les valeurs *initiales* ou, en moindres nombres, des indéterminées, desquelles on en déduit ensuite une infinité d'autres. Quelle que soit la valeur de t, des opérations très-simples font passer des représentations de N^2 et de N, dans la forme $u^2 + tv^2$, aux représentations de ces mêmes nombres dans celles des formes à trois termes

$$\alpha p^2 + 2\beta pq + \gamma q^2,$$

associées ou équivalentes à la première, qui sont compatibles avec la nature de N, relativement au nombre de ses facteurs premiers et à leur forme. (Voir *Théorie des nombres*, §§ II et X, II[e] Partie.)

» III. En résumé, la loi de réciprocité qui lie entre elles les décompositions propres de N^2 avec celles de N fournit, moyennant le concours nécessaire des formules (A) et (B) et sans autre recherche préalable que celle des facteurs premiers de N et, si le cas l'exige, de quelques multiplicateurs auxiliaires destinés à disparaître du résultat, une solution très-simple du problème de Gauss, du moins dans des cas très-étendus. Enfin, comme je vais le montrer, elle sert de base à une méthode pour la résolution, en nombres entiers quand celle-ci est possible, et dans tous les cas en nombres rationnels, des équations indéterminées du second degré

$$y = x^2 + tu^2, \quad y^2 = z^2 + tv^2,$$

avec les conditions $u = x + \alpha$, $v = z \pm \beta$.

» Elle donne en effet pour y^2, en vertu de la première de ces deux équations, une valeur qui, égalée à celle donnée par la seconde, conduit à la relation

$$(c)\qquad u = \frac{1}{t-3}\left[-2\alpha \pm \sqrt{4\alpha^2 + (t-3)(\alpha^2 \mp \beta)}\right],$$

de laquelle on conclut les valeurs des autres indéterminées. »

MÉCANIQUE. — *Sur la dépression que produit, à la surface d'un sol horizontal, élastique et isotrope, un poids qu'on y dépose, et sur la répartition de ce poids entre ses divers points d'appui.* Note de M. **J. Boussinesq**, présentée par M. de Saint-Venant.

« A la fin d'une Note du 20 mai 1878 (*Comptes rendus*, t. LXXXVI, p. 1260), j'ai démontré que, lorsqu'un poids dm est posé sur un sol horizontal poli et ne le touche que dans un rayon infiniment petit autour d'un point donné (ξ, η), le petit abaissement, w, qu'éprouve chaque point (x, y) de la surface du sol, est le produit d'un facteur constant, $\frac{\lambda + 2\mu}{4\pi\mu(\lambda+\mu)}$, par le potentiel $\frac{dm}{r}$, où r désigne la distance des deux points (ξ, η) et (x, y). Je me propose aujourd'hui d'étudier les enfoncements pareils, w ou (à part le facteur constant) $\int \frac{dm}{r}$, que produit un corps pesant, ayant une forme de révolution autour de l'axe vertical des z.

» Je décomposerai la surface de contact de ce corps avec le sol en bandes annulaires, de rayon ρ et de largeur $d\rho$, qui transmettront au sol, par unité d'aire, un certain poids $f(\rho^2)$. Des droites, émanées du point (x, y) et inclinées d'angles variables θ sur le rayon $R = \sqrt{x^2+y^2}$ issu de l'origine, diviseront chaque bande en éléments, $r\,d\theta\,dr$, ayant pour potentiel $f(\rho^2)\,d\theta\,dr$. D'ailleurs, le triangle dont les côtés sont R, r, ρ donne $\rho^2 = R^2 + r^2 - 2Rr\cos\theta$, et, par suite, $r = R\cos\theta \pm \sqrt{\rho^2 - R^2\sin^2\theta}$; d'où résulte, en faisant varier r et ρ, une valeur absolue de dr qui change $f(\rho^2)\,dr\,d\theta$ en $f(\rho^2)(\rho^2 - R^2\sin^2\theta)^{-\frac{1}{2}}\rho\,d\rho\,d\theta$. Le potentiel de toute la bande est l'intégrale du double de cette expression, prise : 1° de $\theta = 0$ à $\theta = \pi$, pour $R < \rho$, et, 2°, pour $R > \rho$, entre les limites $\mp \arcsin\frac{\rho}{R}$, qui deviendront $\mp\frac{\pi}{2}$ si l'on choisit $\arcsin\left(\frac{R}{\rho}\sin\theta\right)$ comme variable. *Le potentiel, relatif à tout l'anneau et rapporté à l'unité de poids de celui-ci, égale donc la*

valeur moyenne de $(\rho^2 - R^2\sin^2\theta)^{-\frac{1}{2}}$, *pour* $R < \rho$, *celle de* $(R^2 - \rho^2\sin^2\theta)^{-\frac{1}{2}}$, *pour* $R > \rho$, θ *variant de* o *à* 2π *ou, plus simplement, de* o *à* $\frac{\pi}{2}$. D'après la loi de la superposition des petits effets, l'enfoncement réel, w, éprouvé par le sol sous l'action de sa charge totale, sera la somme des abaissements dus aux divers anneaux. Si ρ_1 est le rayon du plus grand de ceux-ci, on trouve, *abstraction faite du facteur constant* $\frac{\lambda + 2\mu}{4\pi\mu(\lambda+\mu)}$, pour $R < \rho_1$,

$$w = 4\pi\int_0^{\frac{\pi}{2}} d\theta \left[\int_{\rho=R}^{\rho=0} \frac{f(\rho^2)}{\sin\theta}\, d\sqrt{\frac{R^2}{\sin^2\theta} - \rho^2} + \int_{\rho=R}^{\rho=\rho_1} f(\rho^2)\, d\sqrt{\rho^2 - R^2\sin^2\theta}\right],$$

et pour $R > \rho_1$,

$$w = 4\pi\int_0^{\frac{\pi}{3}} d\theta \int_{\rho=\rho_1}^{\rho=0} \frac{f(\rho^2)}{\sin\theta}\, d\sqrt{\frac{R^2}{\sin^2\theta} - \rho^2}.$$

» Quand $f(\rho^2)$ est une fonction entière, chaque intégration par rapport à ρ se fait de suite, en y prenant le radical comme variable. Les deux cas les plus simples sont $f(\rho^2) = 1$ (*distribution uniforme du poids*) et $f(\rho^2) = \rho_1^2 - \rho^2$ (*distribution parabolique*). Quelques réductions y donnent à w les valeurs respectives, pour $R < \rho_1$,

$$4\int_0^{\frac{\pi}{2}} (\rho_1^2 - R^2\sin^2\theta)^{\frac{1}{2}} d\theta \quad \text{et} \quad \frac{8}{3}\int_0^{\frac{\pi}{2}} (\rho_1^2 - R^2\sin^2\theta)^{\frac{3}{2}} d\theta;$$

et, pour $R > \rho_1$,

$$4\int_0^{\frac{\pi}{2}} \frac{R - \sqrt{R^2 - \rho_1^2\sin^2\theta}}{\sin^2\theta} d\theta \quad \text{et} \quad \frac{8}{3}\int_0^{\frac{\pi}{2}} \left[\frac{3}{2}\frac{\rho_1^2}{R^2}\sin^2\theta - 1 + \left(1 - \frac{\rho_1^2}{R^2}\sin^2\theta\right)^{\frac{3}{2}}\right]\frac{R^3 d\theta}{\sin^4\theta}.$$

Celles-ci deviennent très-simples au bord $R = \rho_1$ et au centre $R = 0$, où elles s'obtiendraient intuitivement; du bord au centre elles grandissent sans cesse, et, en tout, dans les rapports de 4 à 2π ou à 3π. Enfin, les deux cas $f(\rho^2) = \rho_1^2$, $f(\rho^2) = \rho^2 - \rho_1^2$ donnent, par superposition, le cas

$$f(\rho^2) = \rho^2,$$

pour lequel w *se trouve être, au contraire, plus petit sur l'axe qu'au bord*

(comme l'est 3π par rapport à 10), *mais en somme peu variable de l'un à l'autre.*

» Les intégrations par rapport à θ s'effectueront en série, ainsi que le calcul des valeurs moyennes de $(\rho^2 - R^2 \sin^2\theta)^{-\frac{1}{2}}$ ou de $(R^2 - \rho^2 \sin^2\theta)^{-\frac{1}{2}}$, en développant les radicaux par la formule du binôme et en remplaçant, dans les résultats, $\sin^{2n}\theta$ par sa valeur moyenne $\frac{1}{2}\frac{3}{4}\cdots\frac{2n-1}{2n}$. Pour $R > \rho_1$, on trouve, quel que soit $f(\rho^2)$,

$$w = \frac{m}{R}\left(1 + \frac{k^2}{4R^2} + \cdots\right),$$

en posant $\int dm = m$, $\int \rho^2 dm = k^2 m$. A cause de $k < \rho_1$, le second terme de la série n'est déjà guère que 0,1 du premier, ou même moins, dès que $R = 1,5\rho_1$: *le mode de répartition de la charge m à l'intérieur du cercle de contact influe donc fort peu sur les effets produits à quelque distance de ce cercle,* conformément à un grand principe sans lequel la Mécanique moléculaire ou la théorie analytique de l'élasticité serait inapplicable à la pratique.

» Quand le corps posé sur le sol est dur, sa forme détermine w en tous les points de la surface du contact, du moins à part une constante, exprimant l'enfoncement du corps dur lui-même; et la fonction inconnue $f(\rho^2)$, qui définit le mode de distribution du poids total entre les divers points de la surface considérée, peut se déduire de là, par des essais successifs effectués en partant de différentes expressions de $f(\rho^2)$, ou par un calcul inverse d'intégrale définie. En effet, la connaissance de w, aux points où l'on n'a pas $f(\rho^2) = 0$, tient lieu, pour ces points, de la connaissance de $f(\rho^2)$; et celle du poids total équivaut aussi à la connaissance de l'enfoncement du corps dur. Quand celui-ci est à fond plat, w varie peu du centre au bord, et $f(\rho^2)$ doit être presque proportionnel à ρ^2, ou mieux encore à l'expression

$$\frac{10 - 3\pi}{9(\pi - 2)}\rho_1^2 + \rho^2 = 0,056\rho_1^2 + \rho^2, \text{ environ,}$$

qui rend w le même au centre qu'au bord, et peu variable entre ces deux limites.

» Calculons encore la capacité, $2\pi\int_0^R wR\,dR$, de la dépression due à l'unité de poids d'un anneau de rayon ρ et de largeur $d\rho$. Pour $R > \rho$, sa

valeur est $4\int_0^{\frac{\pi}{2}}(R^2 - \rho^2 \sin^2\theta)^{\frac{1}{2}}\, d\theta$, abstraction faite toujours du facteur $\frac{\lambda + 2\mu}{4\pi\mu(\lambda + \mu)}$. A l'intérieur de l'anneau, ou pour $R = \rho$, la dépression vaut donc 4ρ : sa profondeur moyenne est $\frac{4}{\pi\rho}$ et sa profondeur, sur l'axe, $\frac{1}{\rho}$. »

PHYSIQUE. — *Sur les variations d'intensité que subit un courant quand on modifie la pression des contacts établissant le circuit.* Note de M. TRÈVE.

« Si l'on ferme le courant de l'électro-aimant de Faraday ou de Ducretet entre ses deux pôles, on n'observe, le plus généralement, ni étincelle, ni bruit; mais, si l'on ouvre subitement le courant, on entend une détonation presque égale à celle d'un coup de pistolet. C'est de la Rive qui, le premier, a signalé ces remarquables effets.

» J'ai montré depuis, en 1874, que le même phénomène se reproduit, quoique moins éclatant, en opérant cette ouverture dans le voisinage d'un seul pôle de l'électro-aimant, et encore que l'influence de ce pôle unique détermine également l'arrêt instantané du petit cube de cuivre, originairement mis en rotation entre les deux pôles.

» Aujourd'hui, je prends la liberté de faire remarquer que l'expérience de de la Rive permet de démontrer à un très-nombreux auditoire l'influence de la *pression des contacts* sur l'intensité du courant. On tient à la main les extrémités des deux fils de l'électro-aimant, que l'on porte au contact entre ses pôles. Dans cette position, on peut faire considérablement varier le bruit de rupture, en appuyant plus ou moins fortement un fil sur l'autre. Le bruit, qui est à peine perceptible lorsque les deux fils se touchent légèrement, devient un coup de pistolet quand on les presse fortement l'un sur l'autre. On remarque également de curieux effets en établissant le contact avec des fils *épointés*. »

PHYSIQUE. — *Sur une application du téléphone à la détermination du méridien magnétique.* Note de M. H. DE PARVILLE, présentée par M. Th. du Moncel.

« Lorsque l'on remplace, dans le téléphone ordinaire, le court barreau aimanté par une tige de fer doux d'au moins 1 mètre de longueur, l'appareil transmet encore les sons, mais avec une intensité qui varie suivant l'o-

rientation de la tige : les expériences de M. Blake ne laissent aucun doute à cet égard. Le maximum d'intensité du son qui parvient au récepteur correspond à l'orientation du transmetteur, dans la direction de l'aiguille aimantée. Le son s'éteint plus ou moins complétement, lorsque le téléphone est placé dans un plan perpendiculaire au méridien magnétique. Cette remarque semble pouvoir conduire à une application.

» Si l'on installe, en effet, sur une suspension à la Cardan, un téléphone transmetteur à longue tige, muni d'un résonnateur quelconque et fixé obliquement à peu près suivant l'angle d'inclinaison d'un lieu, il sera toujours facile de lui faire parcourir l'horizon. Lorsque le récepteur communiquant avec cet appareil restera silencieux, c'est que le transmetteur sera à angle droit avec le méridien magnétique. On pourra déterminer ainsi, non-seulement la direction de l'aiguille aimantée, mais encore, approximativement, les variations d'intensité magnétique.

» Cette méthode semble applicable, à bord d'un navire, pour la correction des compas de route, dans quelques circonstances, notamment lorsque, malgré le système de compensation usité, les indications de la boussole peuvent être faussées dans le voisinage de roches magnétiques ou d'îles riches en gisements de fer.

» Il serait possible, au surplus, d'utiliser directement le magnétisme temporaire que prend une tige de fer, pour obtenir un tracé des différentes directions suivies par un navire, et un contrôle automatique des indications des compas. Imaginons, en effet, immobilisée dans l'axe du navire, symétriquement par rapport à la coque, une tige de fer doux de plusieurs mètres de longueur, portant à l'une de ses extrémités une bobine magnétique. La bobine est reliée à l'appareil encreur dont on se sert en télégraphie transatlantique pour recueillir la trace de très-faibles courants [1]. Les mouvements de tangage, en changeant l'orientation de la tige de fer, créeront des courants d'induction, et l'intensité de ces courants sera fonction du cap du bâtiment. Le diagramme, tracé sur l'appareil enregistreur, révèlera la direction suivie et contrôlera l'indication du compas.

» Il est à peine utile d'ajouter qu'une semblable tige de fer, installée le long du mât, pourrait sans doute indiquer aussi, par l'enregistrement des courants d'induction produits, l'amplitude des mouvements de tangage et de roulis d'un navire.

---

[1] Ce système encreur est décrit dans l'ouvrage de M. Th. du Moncel : *Exposé des applications de l'électricité*, tome III.

» Ces idées ont besoin de recevoir la consécration de la pratique, mais nous nous sommes permis de les indiquer sommairement, tout au moins dans le but de prendre date. »

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *Sur la constitution du glucose inactif des sucres bruts de canne et des mélasses.* Note de M. U. GAYON, présentée par M. Pasteur.

« Depuis les travaux récents de MM. Müntz, Girard et Laborde, Morin, on admet généralement que le glucose contenu dans les sucres bruts de canne et dans les mélasses est inactif sur la lumière polarisée. Il restait à établir si ce sucre réducteur est un produit spécial, ou un mélange, en proportions convenables, de glucose dextrogyre et de glucose lévogyre. M. Dubrunfaut a depuis longtemps exprimé cette dernière opinion, sans la vérifier; les expériences que j'ai faites me paraissent la confirmer.

» On sait que la levûre de bière intervertit le sucre avant de le faire fermenter; par conséquent, un mélange de sucre de canne et de glucose inactif ne peut pas être étudié, au point de vue optique, à l'aide de la fermentation ordinaire. Mais j'ai montré que le *Mucor circinelloïdes* pur, qui ne sécrète pas de ferment inversif et laisse intact le saccharose, fait cependant fermenter les sucres qui ont la composition du glucose. Si donc on sème des cellules de ce mucor dans une dissolution nutritive de sucre de canne et d'un mélange de glucose et de lévulose, en proportions telles que la rotation au saccharimètre soit due seulement au sucre de canne, on verra la rotation diminuer progressivement jusqu'à une certaine valeur, puis augmenter et reprendre sensiblement sa valeur initiale. En effet, dans la fermentation du sucre interverti, le glucose proprement dit est détruit le premier, le lévulose disparaît ensuite.

» Cela posé, soumettons à l'action du mucor des solutions de sucres bruts ou de mélasses, riches en glucose inactif; si la rotation reste constante, pendant la fermentation, le glucose restera lui-même inactif et pourra être considéré comme un produit spécial; si, au contraire, la rotation diminue d'abord et augmente ensuite, il devra être considéré comme un mélange de glucose et de lévulose.

» Voici les résultats fournis par l'expérience; la rotation est exprimée en divisions du saccharimètre Laurent.

I. — *Sucres bruts de canne.*

1°	Rotations successives............	83,8	82,2	84,4	85,4
	Sucre réducteur pour 100........	1,60	0,84	»	»
2°	Rotations successives............	202,0	198,4	197,4	202,4
	Sucre réducteur pour 100.........	3,11	2,35	1,10	0,35

» Afin d'obtenir des variations plus considérables, je répète l'expérience avec un sirop obtenu par lavage d'un sucre brut, et j'obtiens :

Rotations successives.......	167,6	163,2	156,4	153,2	150,0	150,8	151,6	156	160
Sucre réducteur pour 100...	6,40	5,76	4,78	3,44	2,58	1,70	1,35	0,78	0,63

II. — *Mélasses.*

Nature et origine.								
Canne	Rotations successives....	108,0	98,0	95,0	118,0	»	»	»
Martinique.	Sucre réducteur p. 100..	4,58	3,44	1,20	0,98	»	»	»
Canne	Rotations successives....	37,0	32,0	28,0	24,0	23,6	33,0	36,8
Nantes.	Sucre réducteur p. 100..	8,72	7,83	6,08	4,02	3,58	2,0	1,15
Canne	Rotations successives....	42,4	34,0	40,0	42,8	44,0	»	»
Bordeaux.	Sucre réducteur p. 100..	5,68	3,13	1,36	1,15	0,88	»	»
Betterave	Rotations successives....	80,0	74,0	70,0	68,8	76,0	78,0	»
Le Havre.	Sucre réducteur p. 100..	6,16	4,90	3,26	2,30	2,08	1,70	»

» Ainsi, dans tous les exemples précédents, pendant que le sucre réducteur disparaît d'une façon continue, la rotation diminue d'abord progressivement, puis elle reprend des valeurs croissantes et tend à atteindre son chiffre initial. En outre, il disparaît plus de sucre réducteur dans la première partie du phénomène que dans la seconde. Le glucose inactif des sucres bruts de canne et des mélasses est donc résoluble en un mélange de sucre dextrogyre et de sucre lévogyre.

» Il résulte de cette étude un moyen de transformer par la fermentation le glucose des mélasses en alcool, et par suite d'extraire de celles-ci de nouvelles quantités de sucre cristallisable.

» Dans une autre Communication, j'exposerai l'action du mucor sur le glucose inactif de Mitscherlisch et sur le glucose inactif des vieilles cannes à sucre. »

PHYSIOLOGIE. — *Sur la ponte de l'Abeille reine et la théorie de Dziezzon.* Note de M. **J. Perez**, présentée par M. Milne-Edwards.

« On sait que, d'après une théorie classique née en Allemagne, et que

personne aujourd'hui ne conteste, un œuf fécondé de l'Abeille reine est un œuf de femelle; tout œuf non fécondé est un œuf de mâle. L'Abeille mère peut même, dit-on, pondre à volonté un œuf de l'un ou de l'autre sexe. Et l'on explique cette faculté, exceptionnelle dans le règne animal, en admettant que l'Abeille peut, au moment du passage de l'œuf dans l'oviducte, répandre ou non sur lui une certaine quantité du sperme contenu dans le réservoir séminal. L'organisation de l'appareil génital de l'Abeille ne diffère cependant par rien d'essentiel de celle de la majorité des femelles d'insectes, à qui l'on n'a jamais songé à attribuer le pouvoir d'agir à leur gré sur des phénomènes qui semblent absolument soustraits à l'influence de la volonté.

» L'hypothèse a été imaginée surtout en vue d'expliquer ce fait, jusqu'ici non contesté, qu'une reine italienne fécondée par un mâle allemand donne des femelles (ouvrières et reines) métisses et des mâles purs allemands. L'inverse aurait lieu si une reine allemande était fécondée par un mâle italien; en sorte qu'un œuf de mâle ne recevrait jamais le baptême séminal; un faux-bourdon n'aurait point de père.

» Or je possède en ce moment une ruche dont la reine, fille d'une italienne de race pure, a été fécondée par un mâle français. Les ouvrières, en effet, sont, les unes véritablement italiennes, d'autres françaises, d'autres enfin présentent le mélange, à proportions diverses, des caractères des deux races.

» Surpris de voir dans cette ruche certains faux-bourdons, entre autres, aussi noirs que des mâles français, alors que tous devaient être, d'après la théorie, italiens comme leur mère, je crus devoir examiner ces divers mâles de plus près. J'en recueillis donc 300 qui furent examinés avec un soin scrupuleux, d'où il est résulté la statistique suivante :

161 étaient italiens purs;
66 métis à degrés divers;
83 français.

» D'où il suit évidemment que les œufs de faux-bourdons, comme les œufs de femelles, reçoivent le contact du sperme déposé par le mâle dans les organes de la reine, et que la théorie de Dziezzon, créée pour expliquer un fait mal constaté, devient inutile si ce fait est controuvé.

» Il est aisé de concevoir comment une observation insuffisante a pu faire croire que les faux-bourdons, fils d'une mère italienne fécondée par un mâle d'une autre race, étaient tous italiens. Sur 300 mâles, 83 seulement m'ont paru être rigoureusement français, tandis que 151 + 66

ou 217, c'est-à-dire la grande majorité, plus jaunes que les français, pouvaient très-bien passer pour italiens purs. On comprend donc que, dans des cas semblables, si l'on n'a pas examiné très-attentivement un à un, comme je l'ai fait, un grand nombre de mâles d'une ruche métisse, on ait pu croire que tous appartenaient exclusivement à la race de leur mère. Et cela d'autant mieux que la mère aura été de plus belle race, de couleur plus jaune, la teinte plus claire de la pondeuse devant éclaircir encore davantage celle de sa progéniture et diminuer de quelques unités le nombre des individus se rapportant à l'autre race. »

ANATOMIE. — *La* Balæna (Macleayius) australiensis *du Musée de Paris, comparée à la* Balæna biscayensis *de l'Université de Naples.* Note de M. **Fr. Gasco**, présentée par M. P. Gervais.

« On se rappelle que, le 9 février de l'année dernière, a été capturée dans le port de Tarente une vraie Baleine qui, à ce qu'il paraît, est la première qu'on aurait vue dans la Méditerranée et que son squelette complet se trouve maintenant dans le cabinet d'Anatomie comparée de l'Université de Naples.

» Le 3 novembre 1877, j'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie royale de cette ville un premier travail qui a été publié depuis lors. L'examen scrupuleux des caractères ostéologiques m'avait bientôt appris que la Baleine de Tarente était identique à celle capturée, en 1862, dans la baie de Delaware, en face de Philadelphie, et au sujet de laquelle M. E. Cope a publié, dès l'année 1865, un Rapport ostéologique très-succinct.

» La Baleine de Tarente et celle de Philadelphie appartiennent toutes deux à l'espèce de la *Balæna biscayensis*, Eschricht, que pendant plusieurs siècles les Basques d'abord et successivement les Saintongeois, les Normands, les Hollandais, qui l'appelèrent *Nordkaper*, les Danois, les Norwégiens, les Anglais et les Américains poursuivirent avec acharnement, j'allais dire exterminèrent, dans toute la région tempérée de l'Atlantique septentrional.

» Invité à prendre part au septième Congrès de l'Association française pour l'avancement des Sciences, je me suis empressé, en arrivant à Paris, de me transporter au Muséum pour prendre connaissance de la superbe collection cétologique qui figure dans les galeries d'Anatomie comparée et surtout des squelettes complets de la *Balæna mysticetus*, de la *B. australis*

et de la *B. antipodum*, qui est encore aujourd'hui l'unique individu de cette dernière espèce figurant dans les musées d'Europe.

» Dans le laboratoire de M. P. Gervais, on est en train de monter le squelette d'une autre Baleine également fort intéressante, qui y a été envoyée de la Nouvelle-Zélande par M. Hutton, de Dunedin.

» Il n'existe en Europe que deux squelettes de cette espèce : l'un, qui est au Musée britannique et a été en grande partie décrit par J.-E. Gray, l'autre au laboratoire sus-mentionné et au sujet duquel M. le professeur P. Gervais a dernièrement publié quelques notes et des figures dans son *Journal de Zoologie*.

» A peine ai-je vu le squelette du *Macleayius* que j'ai immédiatement reconnu la grande ressemblance qu'il présente avec celui de la *Balæna biscayensis* de Naples, bien que ces deux espèces ne doivent pas être réunies en une seule.

» Mesuré en ligne droite, le *Macleayius* a $2^m,43$ et, en suivant le contour extérieur, $2^m,76$. Par suite du développement prolongé des os intermaxillaires, les maxillaires ne peuvent être en contact avec les os du nez, et la distance minimum entre le maxillaire et l'occipital se trouve réduite à 0,02.

» En suivant le contour extérieur, la longueur des intermaxillaires est de $2^m,07$. Leurs extrémités antérieures présentent un écartement de $0^m,10$.

» En ligne droite, la longueur du palatin est de $0^m,49$. Le frontal, sur sa partie médiane, n'a que 10-11 centimètres de longueur; il ne présente aucune protubérance. En ligne droite, entre les deux apophyses post-orbitaires du frontal, il y a la distance de $1^m,63$, et, en suivant le contour extérieur, de $2^m,04$. L'apophyse post-orbitaire dépasse celle du temporal de 3 ou 4 centimètres, et leur distance minimum n'est que de 23 millimètres.

» La portion squameuse de l'occipital a $0^m,65$ de long et $0^m,63$ de large; elle ne présente aucune crête médiane. Sa plus grande dépression latérale est, comme chez la *B. biscayensis*, de $0^m,05$.

» Les apophyses zygomatique et glénoïdienne du temporal sont ici moins distinctes que chez la *B. biscayensis*.

» En suivant le contour extérieur de la mandibule, la longueur est de $2^m,47$, et, en ligne droite, de $2^m,16$. Sa hauteur maximum, à la distance de $0^m,20$ de l'apophyse coronoïde, est de $0^m,285$.

» La caisse tympanique droite a une longueur maximum de $0^m,12$; sa largeur, prise à la moitié de la longueur, est de $0^m,08$. Le contour de sa face inférieure affecte moins la forme ovale que celui des *Balæna biscayensis*

et *antipodum*. On voit sur la face inférieure une dépression longitudinale bien marquée et presque médiane, qui a la largeur de 2 centimètres, à peu près. Les deux apophyses du rocher sont très-bien développées.

» Les vertèbres de la région cervicale sont solidement unies entre elles, mais toutes très-distinctes latéralement, à l'exception d'une petite partie inférieure de la troisième, qui, longue de $0^m,07$, se confond avec la quatrième sur le côté gauche.

» La largeur de l'atlas est de $0^m,48$.

» Il y a 13 vertèbres dorsales et 13 lombaires. C'est sur la neuvième dorsale que l'apophyse musculaire ou accessoire est déjà bien distincte. Les apophyses transverses des troisième et quatrième lombaires sont presque perpendiculaires au corps de la vertèbre. L'artère spinale passe directement à travers la base de l'apophyse transverse de la cinquième caudale. Les derniers rudiments d'apophyses transverses se remarquent sur la dixième et la onzième caudale.

» Les deux dernières caudales sont presque rondes, surtout l'avant-dernière, dont le diamètre est de $0^m,065$.

» Les côtes de la première paire ont leur extrémité sternale beaucoup plus élargie que chez la *Biscayensis*.

» L'omoplate est un peu plus épaisse que celle de cette espèce et présente un très-petit rudiment d'apophyse coracoïde. Elle est beaucoup plus large que haute, et, comme chez la *B. biscayensis* de Naples et de Philadelphie, sa largeur dépasse de 15 centimètres sa hauteur. »

ZOOLOGIE. — *Sur la reproduction de l'Hydre.* Note de M. **Korotneff**, présentée par M. de Lacaze-Duthiers.

« Malgré son abondance considérable, l'Hydre d'eau douce présente un grand nombre de particularités insuffisamment étudiées, et, en particulier, la reproduction des éléments sexuels et le développement embryonnaire de l'individu lui-même.

» Ces phénomènes ont été décrits d'une manière assez détaillée par Kleinenberg, dans sa Monographie de l'Hydre [1]. D'après ses recherches, les cellules se trouvent au-dessous des éléments ectodermiques (*intersti-*

[1] N. Kleinenberg, *Hydra eine (Anatomisch-entwickelungs geschichtliche Untersuchung)*, Leipzig, 1872, mit 4 Tafeln.

tieles Gewebe), et forment une agglomération servant à reproduire les œufs, de même que les spermatozoïdes. Le développement de l'œuf s'accomplit comme il suit : une des cellules de l'agglomération s'accroît remarquablement et engloutit les cellules environnantes, autrement dit, elle s'en nourrit. Le noyau se transforme en vésicule germinative, et, à la fin, la cellule même représente l'œuf de l'Hydre, qui est ainsi, d'après son origine, une formation monocellulaire et ectodermique.

» Les granulations d'un œuf définitivement formé servent à produire les éléments plus grands, que Kleinenberg décrit sous le nom de *pseudo-cellules* (*Pseudocellen*, Kl.)

» Après une description détaillée de la segmentation, le savant allemand passe à la formation du blastoderme, comme phénomène succédant immédiatement à la segmentation. Le blastoderme consiste en une couche de cellules, formant à elle seule toute l'enveloppe de l'œuf. Kleinenberg considère le blastoderme comme un épithélium embryonnaire, ne prenant pas part à la formation ultérieure de l'Hydre, et rejeté comme une enveloppe, à une certaine époque du développement : pour cette raison, l'Hydre adulte est un animal privé d'épithélium.

» Mes propres recherches, entreprises sur l'*Hydra fusca*, contredisent complétement celles de Kleinenberg. Néanmoins, conformément à ses recherches, j'ai vu une agglomération de cellules, d'une origine ectodermique, que je considère comme des cellules simplement embryonnaires, servant à reproduire différents éléments ectodermiques. Une de ces cellules s'accroît, et son noyau se transforme en vésicule germinative. En même temps, les éléments périphériques de l'agglomération se séparent en formant une rangée de cellules par de petits grains très-réfringents, tandis que les cellules centrales se joignent entre elles et à la cellule agrandie; de cette manière, se forme un plasmodium commun, parsemé d'un nombre considérable de noyaux. La vésicule germinative commence à se dégrader et disparaît entièrement (ce dernier phénomène concorde avec les observations de Kleinenberg); mais les noyaux des cellules centrales subissent une transformation d'un autre genre; elles grandissent quelque peu en volume et dégénèrent en corps graisseux; en même temps, certaines d'entre elles se divisent (leurs nucléoles prennent aussi part à cette divison). La dégénérescence d'un noyau commence par un accroissement considérable de son nucléole, qui devient très-réfringent et finit par se fondre avec le contenu du noyau. Ce sont ces noyaux dégénérés, employés probablement à la nutrition de l'embryon, que Kleinenberg

prend pour des pseudocellules. Les éléments périphériques de l'agglomération, parsemés de grains d'une origine chitineuse, servent à former l'écaille de l'œuf ou l'enveloppe.

» En comparant mes observations avec celles de Kleinenberg, je conclus que le savant allemand a pris les cellules périphériques de l'agglomération pour un blastoderme, et la masse de cellules centrales pour un effet de segmentation de l'œuf. D'après mes observations, l'Hydre ne doit évidemment pas être considérée comme un animal privé d'épithélium : mes recherches précédentes [1] ont établi que cet épithélium est musculaire. »

BOTANIQUE FOSSILE. — *Structure comparée des tiges des Lépidodendrons et des Sigillaires.* Note de M. **B. Renault**, présentée par M. Duchartre.

« Deux faits importants, mais opposés par les conséquences qui en découlent, se présentent dans l'histoire des Sigillaires : le premier est la description anatomique de la tige du *Sigillaria elegans* publiée par Ad. Brongniart [2] en 1839 et qui établit que ces plantes, par leur organisation, se rapprochent des Dicotylédones gymnospermes et peuvent se ranger près des *Cycadées;* le second est la découverte signalée par Goldenberg [3], de strobiles *associés* à des débris de Sigillaires, et renfermant des *microspores* et des *macrospores.* S'il était prouvé que c'étaient bien là les organes de reproduction des Sigillaires, la place de ces végétaux parmi les Cryptogames serait incontestable.

» La plupart des paléontologistes allemands et anglais, adoptant cette dernière opinion, regardent les Sigillaires comme des Lépidodendrons plus élevés en organisation, mais se reproduisant comme ces derniers au moyen de deux sortes de spores.

» L'exposé succinct des faits suivants, loin d'être favorable à cette manière de voir, augmente de plus en plus l'intervalle qui sépare les Lépidodendrons des Sigillaires, et rapproche davantage ces derniers des Cycadées.

» Dans le *Lepidodendron Rhodumnense* Ren., le cylindre ligneux est, comme on l'a vu [4], extrêmement développé, puisque, dans les jeunes

---

(1) *Archives de Zoologie expérimentale*, 1876 : *Histologie de l'Hydre et de la Lucernaire.*

(2) *Archives du Muséum*, tome Ier, 1839 (Ad. Brongniart).

(3) *Flora Saræpontana fossilis*, 1855 (Goldenberg).

(4) *Comptes rendus*, séance du 10 juin 1878 : *Sur la structure des* Lepidodendron.

rameaux et dans les tiges d'un certain diamètre ($0^m,05$ à $0^m,06$), la moelle n'existe pas, mais sa place est occupée par du bois formé de gros vaisseaux scalariformes.

» Le *Lepidodendron Harcourtii* offre, comme je l'ai rappelé, un cylindre ligneux peu épais, entourant une moelle centrale.

» Dans un troisième type, non décrit jusqu'à présent et que je ne ferai qu'indiquer ici, le bois n'est plus représenté que par une couronne entourant la moelle et résultant de la juxtaposition des faisceaux vasculaires, d'où partent les cordons foliaires.

» Dans les deux premiers types, les faisceaux vasculaires auxquels viennent se souder les cordons foliaires sont placés à la périphérie du cylindre ligneux ; une coupe verticale tangentielle, faite dans cette région, montre les faisceaux vasculaires distincts s'anastomosant deux par deux et émettant alors un cordon foliaire: ce dernier s'élève verticalement dans l'intervalle laissé par l'écartement ultérieur des deux faisceaux qui forment plus haut deux nouvelles anastomoses avec les faisceaux latéraux voisins, et se recourbe ensuite pour se porter dans une feuille.

» Une coupe transversale du cordon foliaire donne une section en forme de bande horizontale renflée vers le milieu, ou en forme d'arc à concavité tournée en dessus ; dans les deux cas, la région médiane est occupée par des vaisseaux rayés et les deux bords latéraux ou supérieurs par des éléments plus fins et quelques trachées.

» Dans ces trois types de Lépidodendrons, l'écorce prenait un accroissement considérable, soit dans la région subéreuse (1er type), soit dans la région parenchymateuse (2e et 3e type).

» Dans les Sigillaires (Leiodermariées, Favulariées) [1], la moelle est entourée par des faisceaux vasculaires distincts, en forme de croissant, disposés parallèlement aux génératrices d'un cylindre, et en contact avec un étui ligneux extérieur. Ils sont formés du côté de la moelle par de gros vaisseaux scalariformes, et dans la partie qui touche au cylindre ligneux extérieur par de fins vaisseaux scalariformes et spiralés.

» C'est de cette dernière partie des faisceaux, de deux en deux, et de la région du bois qui est contiguë, que partent les cordons foliaires, que j'ai démontré être formés dans toute leur longueur de deux portions distinctes, réunies dans un plan vertical par leurs éléments spiralés. Dans les Cycadées, comme on le sait, le cordon foliaire est également double, mais seulement dans son parcours à travers la feuille.

---

(1) *Comptes rendus* du 15 juillet 1878 : *Structure de la tige des Sigillaires*

» Le cylindre ligneux qui se trouve en dehors des points d'origine des cordons foliaires est composé de fibres rayées, disposées en séries rayonnantes, et séparées par des rayons primaires et secondaires. L'écorce des Sigillaires, de même que celle des Lépidodendrons, prenait dans les tiges âgées un accroissement considérable, mais surtout dans la région subéreuse.

» En résumé, les tiges des Lépidodendrons ne croissaient en diamètre que par le développement de leur écorce. Si le cylindre ligneux augmentait en épaisseur (*Lepidodendron Harcourtii*, *Lep. rhodumnense* surtout), ce ne pouvait être que par un accroissement centripète, mais de courte durée; il n'y avait pas de zone génératrice *en dehors* des points d'origine des cordons foliaires; ces derniers présentaient une organisation que l'on rencontre dans un grand nombre de Cryptogames vasculaires actuelles. Les Lépidodendrons, par leur organisation générale, sont donc bien des Cryptogames et leurs fructifications (*Lepidostrobus*), qui renferment des macrospores et des microspores, les rapprochent des Lycopodiacées hétérosporées. Dans les Sigillaires, au contraire, en dehors des points d'origine des cordons foliaires, il y avait une zone génératrice qui a produit souvent une couche épaisse de bois à structure rayonnante, uniforme, divisée par des rayons médullaires primaires et secondaires.

» La composition du bois exogène des Sigillaires, plantes qui pouvaient s'accroître en diamètre et par leur bois et par leur écorce, doit donc les faire admettre, comme Ad. Brongniart l'avait déjà établi, parmi les Dicotylédones gymnospermes, et la constitution de leurs faisceaux foliaires doubles dans toute leur longueur leur donne une place voisine, mais distincte, parmi les Cycadées. »

M. **L. Hugo** adresse un « diagramme relatif aux mesures agraires des Chinois ».

La séance est levée à 4 heures et demie. J. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 9 septembre 1878.

Recueil des travaux scientifiques de Léon Foucault, publié par Madame veuve Foucault, sa mère, mis en ordre par C.-M. Gariel et précédé d'une *Notice sur les OEuvres de Léon Foucault,* par J. Bertrand. Paris, Gauthier-Villars, 1878; 1 vol. in-4°, avec atlas.

Le produit brut dans les concessions de chemins de fer; par J. DE LA GOURNERIE. Paris, 1878; br. in-8°. (Extrait du *Journal des Économistes*.)

Les Chemins de fer rachetés; par J. DE LA GOURNERIE. Nantes, imp. Vincent Forest et E. Grimaud, 1878; br. in-8°.

Reproduction par la Photographie de pièces anatomiques choisies dans le Musée de l'École de plein exercice de Médecine et de Pharmacie de Nantes. Sans lieu ni date; 1 vol. in-f°.

Recherches sur la composition chimique et les fonctions des feuilles des végétaux; par M. B. CORENWINDER. Paris, G. Masson, 1878; br. in-8°. (Extrait des *Annales agronomiques*, t. IV, n° 2.)

Sur l'extension aux mouvements plans relatifs de la méthode des normales et des centres de courbure; par PH. GILBERT. Bruxelles, imp. F. Hayez, 1878; br. in-8°. (Extrait des *Annales de la Société scientifique de Bruxelles*.) (Présenté par M. Puiseux.)

Sur le problème de la composition des accélérations d'ordre quelconque; par M. PH. GILBERT. Paris, Gauthier-Villars, 1878; in-4°. (Présenté par M. Puiseux.)

Du diamant artificiel, carbone pur cristallisé; par J.-N. GANNAL. Paris, G. Chamerot, 1878; br. in-8°.

FLORIAN MOUGEY. *Moteur calorique à gaz liquéfiés*, etc. Remiremont, imp. V. Jacquot, 1877; br. in-4°.

ERRATA.

(Séance du 26 août 1878.)

Page 358, ligne 33, *au lieu de* + 15°,9, *lisez* + 5°,9.

Page 359, ligne 15, *au lieu de* O... 20,36, *lisez* Cl... 20,36.

Même page, ligne 16, *au lieu de* séché dans l'acide, *lisez* séché sur l'acide sulfurique.

Même page, ligne 19, *au lieu de* $C^{16}H^{13}AzO, SO^3, HO$, *lisez* $C^{16}H^{13}AzO^2, SO^3, HO$.

(Séance du 2 septembre 1878.)

Page 380, ligne 14, *au lieu de* carrées, *lisez* cornées.

Page 381, ligne 10, au lieu de *Simodurum*, lisez *Limodorum*; — ligne 13, au lieu de *Phodophyceæ*, lisez *Rhodophyceæ*; — ligne 33, au lieu de *corieria*, lisez *coriaria*.

Page 382, ligne 23, au lieu de *Phus*, lisez *Rhus*.

DATES.	BAROMÈTRE A MIDI réduit à zéro.	THERMOMÈTRES du jardin. Minima.	Maxima.	Moyenne.	Écart de la normale.	THERMOMÈTRE ENREGISTREUR du nouvel abri.	THERMOMÈTRE ÉLECTRIQUE à 20 mètres.	ACTINOMÈTRE.	THERMOMÈTRES du sol. Surface du sol	à 0m,20 (midi).	à 0m,30 (midi).	TENSION DE LA VAPEUR.	ÉTAT HYGROMÉTRIQUE.	UDOMÈTRE ENREGISTREUR.	ÉVAPOROMÈTRE.	ÉLECTRICITÉ ATMOSPHÉRIQUE (sans correction locale).	OZONE en milligrammes par 100 mètres cubes d'air.
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)
	mm	°	°	°	°	°	°		°	°	°	mm		mm	mm	v	mg
1	758,4	15,2	26,0	20,6	1,3	19,6	19,2	49,7	25,5	20,0	20,0	10,3	63	.	5,5	8,0	0,7
2	750,0	13,3	23,8	18,6	− 0,8	16,9	15,9	26,6	23,1	20,2	20,3	9,3	67	.	4,8	14,7	0,7
3	745,8	11,6	19,3	15,5	− 3,9	15,4	15,3	27,8	19,5	19,5	19,7	10,2	79	2,0	1,9	15,4	0,4
4	750,6	11,4	25,2	18,3	− 0,9	18,6	17,6	43,5	21,9	18,8	19,1	11,2	74	0,0	3,2	1,7	0,4
5	751,9	13,1	28,7	20,9	1,7	20,6	20,9	»	25,3	19,7	19,7	11,9	70	0,0	3,6	»	0,4
6	750,3	14,7	26,1	20,4	1,8	19,8	18,3	32,8	24,4	20,7	20,5	12,8	82	(0,1)	2,3	0,4	0,2
7	753,8	12,9	25,4	19,2	0,6	18,8	18,9	35,6	23,1	20,0	20,5	12,6	82	1,1	2,2	2,6	0,6
8	759,2	13,5	25,6	19,6	1,0	19,8	19,9	56,3	25,1	20,2	20,3	11,2	68	.	4,1	10,4	0,3
9	758,1	13,9	27,8	20,9	2,6	20,9	20,9	50,9	26,0	20,8	20,8	11,1	64	.	3,7	9,8	0,4
10	749,3	14,8	22,4	18,6	0,0	18,8	18,7	16,8	19,3	21,2	21,2	13,3	86	6,7	1,2	6,0	0,4
11	753,1	15,4	23,7	19,6	0,7	19,0	18,5	»	25,7	20,1	20,3	12,0	77	3,4	2,8	4,7	0,5
12	749,9	14,4	23,2	18,8	0,1	18,5	18,4	»	21,8	19,9	20,1	12,2	79	0,7	2,3	»	0,8
13	751,9	13,4	22,6	18,0	− 1,1	18,2	17,4	25,4	20,5	19,3	19,6	11,7	79	0,2	2,4	2,7	1,0
14	745,3	15,0	25,9	20,5	1,6	19,0	18,8	28,8	24,3	19,2	19,3	13,8	88	16,4	1,3	2,7	0,9
15	748,4	12,9	22,4	17,7	− 0,7	18,4	17,3	39,0	20,8	19,2	19,4	12,3	84	0,2	1,9	4,2	0,7
16	744,0	14,9	23,8	19,4	0,7	18,1	17,8	39,5	21,5	19,2	19,3	11,7	78	5,4	2,2	2,0	1,1
17	756,4	11,9	22,3	17,1	− 1,3	17,1	16,1	39,2	20,7	18,3	18,7	9,7	73	.	3,0	14,8	0,7
18	757,1	10,7	23,8	17,3	− 1,3	17,9	17,5	43,6	23,0	18,3	18,6	10,8	76	3,6	2,9	− 0,2	0,3
19	750,2	14,2	22,4	18,3	− 0,3	17,6	16,8	17,0	22,7	19,2	19,1	13,7	95	5,0	0,5	1,8	0,9
20	752,8	15,3	18,8	17,1	− 1,3	16,7	16,1	10,0	18,1	19,0	19,0	12,6	93	1,6	0,8	0,3	0,6
21	755,6	14,8	21,8	18,3	− 0,1	17,4	17,7	28,3	22,0	18,6	18,6	12,1	84	1,9	1,1	1,8	0,7
22	752,4	11,9	24,4	18,2	− 0,7	18,3	17,9	34,5	22,4	18,5	18,6	12,4	83	0,7	1,7	3,5	0,6
23	745,1	15,9	24,3	20,1	2,0	18,7	17,8	40,6	23,4	19,0	18,9	12,0	81	0,9	2,3	2,8	0,5
24	742,0	13,7	18,6	16,2	− 1,9	15,8	15,6	27,9	19,2	18,6	18,7	12,4	98	21,8	0,4	7,3	0,6
25	746,3	12,1	20,8	16,5	− 1,5	16,7	16,2	28,4	19,2	17,7	18,0	12,3	90	2,4	1,4	1,7	0,6
26	743,1	14,8	22,3	18,6	0,5	18,5	18,6	17,9	20,6	18,0	18,0	14,0	90	7,6	1,1	1,1	0,7
27	750,8	14,5	23,3	18,9	1,1	18,6	18,6	43,0	22,5	18,3	18,2	12,8	83	0,3	2,1	8,1	0,6
28	754,3	14,3	22,5	18,4	0,7	18,7	18,0	37,2	22,7	18,5	18,5	12,7	86	.	1,9	5,1	0,5
29	746,8	15,1	27,9	21,5	3,8	20,1	20,8	28,8	23,8	18,7	18,6	13,9	80	1,9	2,0	5,1	0,4
30	747,9	15,5	23,0	19,3	1,6	18,2	17,4	43,6	21,3	18,6	18,7	11,2	76	.	3,8	10,1	0,8
31	751,9	12,6	22,3	17,5	0,1	16,9	16,0	26,8	19,8	18,1	18,3	11,3	86	0,1	2,5	21,3	0,7

(6) (23) (24) Moyenne des 24 heures. — (7) (12) (13) (16) (18) (19) (20) (21) Moyenne des observations sexhoraires.
(8) Moyennes des cinq observations trihoraires de 6h m. à 6h s. Les degrés actinométriques sont ramenés à la constante solaire 100.
(5) La moyenne dite *normale* est déduite des moyennes températures extrêmes de 60 années d'observations.
(4) (9) Demi-somme des extrêmes pour chaque oscillation complète la plus voisine de la période diurne indiquée.
(22) (25) Le signe W indique l'ouest, conformément à la décision de la Conférence internationale de Vienne.
(17) Poids d'oxygène fourni par l'ozone. Le poids d'ozone s'en déduirait en multipliant les nombres par 3.

DATES.	MAGNÉTISME TERRESTRE (moyennes diurnes). Déclinaison. (Fortification.)	Inclinaison. (Fortification.)	Intensité horizontale. (Parc.)	Intensité totale. (Parc.)	VENTS à 20 mètres. Direction dominante.	Vitesse moyenne en kilomètres à l'heure	Pression moyenne en kilogrammes par mètre carré.	DIRECTION DES NUAGES.	NÉBULOSITÉ (0 à 10).	REMARQUES.
	(18)	(19)	(20)	(21)	(22)	(23)	(24)	(25)	(25)	
	° ′	° ′				km	kg			
1	17. 0,0	65.31,9	1,9341	4,6500	NE	23,2	5,1	ENE	2	Bonne brise soutenue.
2	16.59,5	31,8	9339	6493	NE	22,6	4,8	ENE	5	Id. Id.
3	17. 0,6	31,9	9343	6508	Très-variable	9,6	0,9	S	7	Presq. cont. pluv. Orage de 2h30m à 3h10m s.
4	17. 0,1	31,9	9342	6505	SSW	13,3	1,7	S à W	7	Gouttes de pluie à 9h45m matin.
5	»	»	»	»	Très-variable	10,6	1,1	SW *k*	(6)	Gouttes de pluie matin et soir. Éclairs le soir.
6	16.59,0	31,3	9339	6478	S à W	12,5	1,5	SW	5	Beau le soir et rosée.
7	16.59,6	32,4	9329	6490	Très-variable	11,0	1,1	S à W	5	Rosée mat. et soir. Pluvieux par intervalles.
8	17. 1,1	31,8	9334	6482	WNW	9,9	0,9	N à W	3	État du ciel variable.
9	17. 1,2	31,1	9333	6458	E	8,4	0,7	WSW *k*	5	Id. Id.
10	16.58,7	31,7	9334	6478	SSW	13,6	1,7	SSW	10	Très-pluvieux durant le jour.
11	16.59,6	32,2	9331	6486	W	15,2	2,2	W	(9)	Matinée pluvieuse.
12	»	»	»	»	SSW	20,8	4,1	SW	(7)	Pet. pluies intermitt. le jour et bourrasques.
13	17. 0,3	32,0	9334	6489	SSW	17,5	2,9	SW	10	Soirée pluvieuse.
14	17. 1,7	31,9	9339	6497	S à W	26,9	6,8	WSW	6	Bourr. le m. et pluies intermitt. tout le jour.
15	16.59,9	32,2	9336	6499	SSW	15,3	2,2	SW *k*	8	Soirée légèrement pluvieuse.
16	17. 0,3	31,9	9342	6504	SW	26,6	6,7	SW *k*	6	Pluv. le m. Orage et ondée vers 1h30m. Bourr.
17	17. 0,7	31,6	9341	6494	W	16,0	2,4	WSW	3	Ciel variable. Forte rosée le soir.
18	17. 0,3	31,3	9343	6488	ENE	Faible	»	WSW *k*	7	Id. Orage vers 10h soir, suivi de pluies.
19	16.59,9	31,5	9342	6494	Très-variable	10,5	1,0	SSW	10	Pluies intermitt. depuis 11h matin.
20	17. 1,0	31,6	9342	6494	N à E	6,1	0,4	WSW	10	Après-midi pluvieuse. Forte rosée le soir.
21	17. 1,0	31,9	9339	6499	NW à E	Pr. nul	»	NW à SW	6	Pluie de 2h50m à 5h m. Id. Id.
22	17. 0,5	31,0	9338	6471	ENE à S	Faible	»	SSW	8	Petites pluies l'après-midi et le soir.
23	17. 0,0	31,8	9335	6485	S	(16,8)	2,7	SW *k*	9	Faibles bourr. et petites pluies intermitt.
24	16.58,9	32,1	9334	6491	SW	16,9	2,7	WSW	8	Continuellem. pluvieux, principalem. le mat.
25	17. 1,3	32,0	9338	6499	SW	18,6	3,3	WSW	10	Soirée pluvieuse depuis 9h.
26	17. 1,7	31,8	9340	6497	WSW	(24,1)	5,5	WSW	8	Pluie cesse vers 2h soir et reprend à 11h. Bourr.
27	17. 1,2	32,3	9335	6499	SW	(17,0)	2,7	SW	9	A la pluie jusque vers 11h matin.
28	16.59,8	31,5	9334	6474	SW	(15,3)	2,2	W	5	Rosée mat et soir. État du ciel variable.
29	17. 0,3	31,8	9334	6483	SSW	(13,7)	1,8	SW	5	Orage vers 6 h mat. avec pluie et nouv. ondée vers 3 h s.
30	17. 0,8	32,0	9334	6490	SW	36,1	12,3	WSW	7	Temps de bourrasques. Ciel variable.
31	16.57,5	33,3	9329	6512	WSW	24,8	5,7	WSW	4	Id. le matin, avec pluie vers 5h soir.

Oscillations barométriques extrêmes : de 761mm,5 le 31 juillet à 11h soir à 745mm,4 le 3 à 5h20m m.; de 760mm,6 le 8 à 11h35m soir à 743mm,5 le 16 à 4h15m soir; de 758mm,8 le 17 à 11h50m soir à 739mm,7 le 24 à 4h35m m.; de 754mm,5 le 28 à midi 20m à 746mm,2 le 29 vers 5h soir, puis le baromètre remonte jusqu'à 763mm,5 vers minuit du 2 septembre.

Vitesses maxima du vent à 20m de hauteur: le 12 de 44km,1; le 14 et le 16 de 53km,6; le 26 de (?); le 29 de 35km,7; le 30 de 40km,6 et le 31 de 50km,0.

Moyennes horaires et moyennes mensuelles (Août 1878).

		6h M.	9h M.	Midi.	3h	6h	9h	Minuit.	Moyennes.
Déclinaison magnétique	16° +	57',9	57',9	66',3	65',1	60',7	58',9	57',8	17°. 0',7
Inclinaison »	65° +	32,3	33,3	31,5	31,6	31,7	31,6	31,8	65.31,8
Force magnétique totale	4,+	6491	6491	6477	6490	6494	6502	6500	4,6491
Composante horizontale	1,+	9332	9319	9335	9340	9340	9344	9341	1,9337
Composante verticale	4,+	2318	2324	2301	2313	2317	2323	2323	4,2315
Électricité de tension (éléments Daniell)		4,1	7,5	6,9	3,5	6,6	9,1	6,0	5,9
Baromètre réduit à 0°		750,79 mm	751,07 mm	750,73 mm	750,31 mm	750,19 mm	750,76 mm	750,85 mm	750,64 mm
Pression de l'air sec		738,96	738,66	738,64	738,44	738,04	738,68	739,01	738,66
Tension de la vapeur en millimètres		11,83	12,41	12,09	11,87	12,15	12,08	11,84	11,98
État hygrométrique		92,4	79,2	65,9	65,7	72,7	85,0	90,2	80,3
Thermomètre enregistreur (nouvel abri)		15°,40	18°,54	21°,24	21°,36	20°,29	17°,75	16°,30	18°,31
Thermomètre électrique à 20 mètres		15,03	18,54	21,13	21,03	19,93	17,04	15,45	17,89
Degré actinométrique		9,28	45,15	56,68	51,79	9,55	»	»	34,49
Thermomètre du sol. Surface		15,44	22,68	26,26	25,19	19,35	15,88	14,39	18,86
» à 0m,02 de profondeur		18,24	18,32	19,35	20,29	20,47	20,00	19,27	19,33
» à 0m,10 »		19,07	18,86	19,14	19,76	20,25	20,27	19,91	19,59
» à 0m,20 »		19,49	19,28	19,21	19,39	19,69	19,92	19,89	19,57
» à 0m,30 »		19,51	19,38	19,29	19,28	19,41	19,58	19,66	19,47
Udomètre enregistreur		32,41 mm	4,33 mm	7,27 mm	19,15 mm	8,49 mm	3,68 mm	8,65 mm	t. 83,98 mm
Pluie moyenne par heure		0,174	0,047	0,078	0,206	0,091	0,040	0,093	//
Évaporation moyenne par heure		0,023	0,056	0,153	0,209	0,177	0,090	0,052	t. 72,88
Vitesse moy. du vent en kilom. (23 jours)		14,08	17,15	20,39	21,96	20,00	14,99	14,29 (1)	17,12
Pression moy. en kilog. par mètre (23 jours)		1,87	2,77	3,92	4,54	3,77	2,12	1,92 (1)	2,76

Données horaires.

Heures.	Décli-naison.	Pression.	Tempér. à 20m.	Enregistreurs. Tempér. nouvel abri.	Enregistreurs. Pluie à 3m.	Enregistreurs. Vitesse du vent (1).	Heures.	Décli-naison.	Pression.	Tempér. à 20m.	Enregistreurs. Tempér. nouvel abri.	Enregistreurs. Pluie à 3m.	Enregistreurs. Vitesse du vent (1).
	° '	mm	°	°	mm	k		° '	mm	°	°	mm	k
1h mat.	16. 58,7	750,79	15,33	16,00	3,28	13,05	1h soir	16. 67,3	750,61	21,27	21,61	2,67	21,94
2 »	59,9	50,69	15,18	15,66	8,29	14,05	2 »	66,7	50,43	21,19	21,61	9,55	22,76
3 »	60,8	50,62	14,95	15,38	2,23	13,86	3 »	65,1	50,31	21,03	21,36	6,93	21,19
4 »	60,7	50,62	14,70	15,22	9,30	13,23	4 »	63,2	50,18	20,84	21,40	2,99	21,32
5 »	59,5	50,71	14,67	15,12	7,35	14,38	5 »	61,6	50,15	20,49	20,95	0,34	21,23
6 »	57,9	50,79	15,03	15,40	1,96	15,91	6 »	60,7	50,19	19,93	20,29	8,16	17,44
7 »	56,5	50,95	15,87	16,33	0,65	16,53	7 »	60,1	50,35	19,09	19,35	2,36	15,28
8 »	56,4	51,02	17,12	17,57	0,86	16,30	8 »	59,6	50,54	18,06	18,39	0,66	14,25
9 »	57,9	51,07	18,54	18,54	2,82	18,63	9 »	58,9	50,76	17,04	17,75	0,66	15,45
10 »	60,7	51,01	19,79	19,70	1,37	20,08	10 »	58,1	50,87	16,23	17,16	2,53	15,29
11 »	63,8	50,89	20,69	20,46	4,40	19,61	11 »	57,6	50,93	15,71	16,72	1,16	13,85
Midi..	66,3	50,73	21,13	21,24	1,50	21,48	Minuit..	57,8	50,85	15,45	16,30	4,96	13,74

Thermomètres de l'ancien abri (moyennes du mois).

Des minima......... 13°,8 Des maxima........ 23°,6 Moyenne........... 18°,7

Thermomètres de la surface du sol.

Des minima... . ... 12°,9 Des maxima.. ..... 31°,5 Moyenne.......... 22°,2

Températures moyennes diurnes par pentades.

1878. Juillet 30 à 3 août	17°,4	Août 9 à 13...	19°,1
Août 4 à 8	19,5	» 14 à 18...	18,1
Août 19 à 23	17°,7	» 24 à 28.........	17,7

(1) Les journées des 18, 20, 21, 22, 23, 26, 27 et 28 exceptées.

On souscrit à Paris, chez GAUTHIER-VILLARS, successeur de MALLET-BACHELIER.
Quai des Augustins, n° 55.

Depuis 1835, les **COMPTES RENDUS** hebdomadaires paraissent régulièrement le *Dimanche*. Ils forment, à la fin de l'année, deux volumes in-4°. Deux Tables, l'une par ordre alphabétique de matières, l'autre par ordre alphabétique de noms d'Auteurs, terminent chaque volume. L'abonnement est annuel, et part du 1er janvier.

Le prix de l'abonnement est fixé ainsi qu'il suit :

Pour Paris .... 20 fr.
Pour les Départements .... 30 fr.
Pour l'Étranger : les frais de poste extraordinaires en sus.

Les années qui précèdent celle en cours de publication se vendent séparément 15 francs.
Il reste encore quelques collections complètes.

On souscrit, dans les Départements,

chez Messieurs :

A Agen	Michel et Médan.
Alger	Garault St-Lager. Orlando.
Amiens	Hecquet-Decobert.
Angoulême	Debreuil.
Angers	Germain et Grassin. Lachèse, Belleuvre et Ce.
Bayonne	Cazals.
Besançon	Marion
Cherbourg	Lepoittevin.
Bordeaux	Chaumas. Sauvat.
Bourges	David.
Brest	Lefournier.
Caen	Legost-Clérisse.
Chambéry	Perrin.
Clerm.-Ferr.	Rousseau.
Dijon	Lamarche.
Douai	Bonnard-Obez. Crépin.
Grenoble	Drevet.
La Fère	Bayen.
La Rochelle	Hairitau.
Lille	Beghin. Quarré.
Lorient	Charles.
Lyon	Beaud. Palud.
A Marseille	Camoin frères. Bérard.
Montpellier	Coulet. Seguin.
Moulins	Martial Place.
Nantes	Douillard frères. Mme Veloppé.
Nancy	André. Grosjean.
Nice	Barma. Visconti.
Nîmes	Thibaud.
Orléans	Vaudecraine.
Poitiers	Ressayre.
Rennes	Morel et Berthelot. Verdier.
Rochefort	Brizard. Valet.
Rouen	Métérie. Herpin.
St-Étienne	Chevalier.
Toulon	Rumèbe aîné. Rumèbe jeune.
Toulouse	Gimet. Privat.
Valenciennes	Giard. Lemaître

On souscrit, à l'Etranger,

chez Messieurs :

A Amsterdam	L. Van Bakkenes et Cie.
Barcelone	Verdaguer.
Berlin	Asher et Cie.
Bologne	Zanichelli et Cie.
Boston	Sever et Francis.
Bruxelles	Decq et Duhent. Merzbach et Falk.
Cambridge	Dighton.
Édimbourg	Seton et Mackenzie.
Florence	Jouhaud.
Gand	Clemm.
Gênes	Beuf.
Genève	Cherbuliez.
La Haye	Belinfante frères.
Lausanne	Imer-Cuno.
Leipzig	Brockhaus. Twietmeyer. Voss.
Liége	Bounameaux. Gnusé.
Londres	Dulau. Nutt.
Luxembourg	V. Büch.
Milan	Dumolard frères.
A Moscou	Gautier.
Madrid	Bailly-Baillière. Ve Poupart et fils.
Naples	Pellerano.
New-York	Christern.
Oxford	Parker et Cie.
Palerme	Pédone-Lauriel.
Porto	Magalhães et Moniz. Chardron.
Rio-Janeiro	Garnier.
Rome	Bocca frères.
Rotterdam	Kramers.
Stockholm	Samson et Wallin.
St-Pétersb.	Issakoff. Mellier. Wolff.
Turin	Bocca frères. Brero.
Varsovie	Gebethner et Wolff.
Venise	Ongania.
Vérone	Drucker et Tedeschi.
Vienne	Gerold et Cie.
Zürich	Franz Hanke. Schmidt.

TABLES GÉNÉRALES DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

Tomes 1er à 31. — (3 Août 1835 à 31 Décembre 1850.) Volumes in-4°; 1853. Prix .... 15 fr.
Tomes 32 à 61. — (1er Janvier 1851 à 31 Décembre 1865.) Volume in-4°; 1870. Prix .... 15 fr.

SUPPLÉMENT AUX COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

Tome I : Mémoire sur quelques points de la Physiologie des Algues, par MM. A. Derbès et A.-J.-J. Solier. — Mémoire sur le Calcul des Perturbations qu'éprouvent les Comètes, par M. Hansen. — Mémoire sur le Pancréas et sur le rôle du suc pancréatique dans les phénomènes digestifs, particulièrement dans la digestion des matières grasses, par M. Claude Bernard. Volume in-4°, avec 32 planches .... 15 fr.

Tome II : Mémoire sur les vers intestinaux, par M. P.-J. Van Beneden. — Essai d'une réponse à la question de Prix proposée en 1850 par l'Académie des Sciences pour le concours de 1853, et puis remise pour celui de 1856, savoir : « Étudier les lois de la distribution des corps organisés fossiles dans les différents terrains sédimentaires, suivant l'ordre de leur superposition. — Discuter la question de leur apparition ou de leur disparition successive ou simultanée. — Rechercher la nature des rapports qui existent entre l'état actuel du règne organique et ses états antérieurs, » par M. le Professeur Bronn. In-4°, avec 27 planches, 1861 .... 15 fr.

On trouve également à la même Librairie les Mémoires de l'Académie des Sciences, et les Mémoires présentés par divers Savants à l'Académie des Sciences.

Un prospectus spécial, renfermant la Table générale de ces deux collections, est envoyé *franco*, sur demande affranchie.

PARIS. — IMPRIMERIE DE GAUTHIER-VILLARS, successeur de MALLET-BACHELIER,
QUAI DES AUGUSTINS, 55.

N° 11.

TABLE DES ARTICLES. (Séance du 9 Septembre 1878.)

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS
DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

NOMINATIONS.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CORRESPONDANCE.

PARIS. — IMPRIMERIE DE GAUTHIER-VILLARS, successeur de MALLET-BACHELIER,
Quai des Augustins, 55.

1878.

DEUXIÈME SEMESTRE.

COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

TOME LXXXVII.

N° 12 (16 Septembre 1878).

PARIS,

GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE

DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

SUCCESSEUR DE MALLET-BACHELIER,

Quai des Augustins, 55

1878

RÈGLEMENT RELATIF AUX COMPTES RENDUS,

ADOPTÉ DANS LES SÉANCES DES 23 JUIN 1862 ET 24 MAI 1875.

Les *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie* se composent des extraits des travaux de ses Membres et de l'analyse des Mémoires ou Notes présentés par des savants étrangers à l'Académie.

Chaque cahier ou numéro des *Comptes rendus* a 48 pages ou 6 feuilles en moyenne.

26 numéros composent un volume.

Il y a 2 volumes par année.

ARTICLE 1er. — *Impression des travaux de l'Académie.*

Les extraits des Mémoires présentés par un Membre ou par un Associé étranger de l'Académie comprennent au plus 6 pages par numéro.

Un Membre de l'Académie ne peut donner aux *Comptes rendus* plus de 50 pages par année.

Les communications verbales ne sont mentionnées dans les *Comptes rendus*, qu'autant qu'une rédaction écrite par leur auteur a été remise, séance tenante, aux Secrétaires.

Les Rapports ordinaires sont soumis à la même limite que les Mémoires; mais ils ne sont pas compris dans les 50 pages accordées à chaque Membre.

Les Rapports et Instructions demandés par le Gouvernement sont imprimés en entier.

Les extraits des Mémoires lus ou communiqués par les correspondants de l'Académie comprennent au plus 4 pages par numéro.

Un Correspondant de l'Académie ne peut donner plus de 32 pages par année.

Dans les *Comptes rendus*, on ne reproduit pas les discussions verbales qui s'élèvent dans le sein de l'Académie; cependant, si les Membres qui y ont pris part désirent qu'il en soit fait mention, ils doivent rédiger, séance tenante, des Notes sommaires, dont ils donnent lecture à l'Académie avant de les remettre au Bureau. L'impression de ces Notes ne préjudicie en rien aux droits qu'ont ces Membres de lire, dans les séances suivantes, des Notes ou Mémoires sur l'objet de leur discussion.

Les Programmes des prix proposés par l'Académie sont imprimés dans les *Comptes rendus*, mais les Rapports relatifs aux prix décernés ne le sont qu'autant que l'Académie l'aura décidé

Les Notices ou Discours prononcés en séance publique ne font pas partie des *Comptes rendus*.

ARTICLE 2. — *Impression des travaux des Savants étrangers à l'Académie.*

Les Mémoires lus ou présentés par des personnes qui ne sont pas Membres ou Correspondants de l'Académie peuvent être l'objet d'une analyse ou d'un résumé qui ne dépasse pas 3 pages.

Les Membres qui présentent ces Mémoires sont tenus de les réduire au nombre de pages requis. Le Membre qui fait la présentation est toujours nommé; mais les Secrétaires ont le droit de réduire cet Extrait autant qu'ils le jugent convenable, comme ils le font pour les articles ordinaires de la correspondance officielle de l'Académie.

ARTICLE 3.

Le *bon à tirer* de chaque Membre doit être remis à l'imprimerie le mercredi au soir, ou, au plus tard, le jeudi à 10 heures du matin; faute d'être remis à temps, le titre seul du Mémoire est inséré dans le *Compte rendu* actuel, et l'extrait est renvoyé au *Compte rendu* suivant, et mis à la fin du cahier.

ARTICLE 4. — *Planches et tirage à part.*

Les *Comptes rendus* n'ont pas de planches.

Le tirage à part des articles est aux frais des auteurs; il n'y a d'exception que pour les Rapports et les Instructions demandés par le Gouvernement.

ARTICLE 5.

Tous les six mois, la Commission administrative fait un Rapport sur la situation des *Comptes rendus* après l'impression de chaque volume.

Les Secrétaires sont chargés de l'exécution du présent Réglement.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 16 SEPTEMBRE 1878.

PRÉSIDENCE DE M. FIZEAU.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. **Th. du Moncel** fait hommage à l'Académie d'un volume qu'il vient de publier, sous le titre : « Le téléphone, le microphone et le phonographe. »

MÉMOIRES LUS.

PHYSIOLOGIE. — *Sur la cause intime des mouvements périodiques des fleurs et des feuilles, et de l'héliotropisme.* Note de M. **P. Bert.**

(Renvoi à la Section de Médecine et Chirurgie.)

« On sait que les mouvements si souvent décrits sous le nom de *sommeil* et de *réveil* des feuilles ou des fleurs ont leur lieu dans un point spécial situé à la base de l'organe, et qu'on appelle d'ordinaire le *renflement moteur*. On sait de plus qu'ils ont pour mécanisme des modifications dans l'énergie avec laquelle ce renflement soutient l'organe mobile, énergie qui augmente pendant la période nocturne et diminue pendant la période diurne.

» Mes recherches sur les mouvements de la sensitive ont en outre montré que rien n'est plus facile à expliquer que ces faits, si l'on suppose qu'alternativement il se forme ou s'emmagasine dans le renflement moteur,

pour s'y détruire ou en disparaître ensuite, une matière douée d'un grand pouvoir endosmotique; de telle sorte que, s'y trouvant en très-grande quantité vers la fin du jour, elle y attire de l'eau qui porte au maximum nocturne l'énergie du ressort en tension, tandis que sa diminution graduelle laisse pendant le jour la pesanteur ou d'autres forces reprendre leurs droits. Cette matière, disais-je, se forme sous l'influence des rayons jaune rouge du spectre solaire, et se détruit à l'obscurité ou par l'action de la région bleu violet; son emmagasinement, sa formation ou son action hydratante, ont pour conséquence l'abaissement de la température du renflement moteur qui, je l'ai montré par l'emploi d'aiguilles thermo-électriques, est constamment plus froid, malgré ses faibles dimensions, que l'air ambiant et que le point de la tige le plus immédiatement voisin.

» J'ai cru pendant longtemps qu'il ne serait guère possible, vu le volume si exigu des renflements moteurs, de pousser plus loin l'analyse et de chercher la nature de la substance endosmotique aux quantités périodiquement variables. La chose n'était cependant pas aussi difficile que je me le figurais.

» Ayant eu l'idée, sur des feuilles de sensitive dont les folioles étaient mortes, de broyer séparément des poids égaux de tige, de pétiole et de renflement moteur, je constatai que le liquide extrait de ce dernier organe réduisait énergiquement les liqueurs cupro-potassiques, tandis que les autres liquides n'agissaient nullement sur elles. L'emploi successif des sels de plomb et de soude me montra que cette réduction était due pour la plus grande part, sinon pour la totalité, à la glycose. En examinant alors les feuilles bien vivantes, je reconnus que, si les pétioles contiennent des traces évidentes de glycose, les renflements sont considérablement plus chargés de cette matière osmotique.

» De là vient que, si l'on écrase dans une même quantité d'eau un même poids de renflements moteurs et de pétioles, et que l'on place les deux liquides de chaque côté de la membrane d'un petit endosmomètre différentiel, on voit que celui des renflements attire l'autre avec force.

» Je ne puis m'empêcher de voir dans cette glycose la raison fondamentale du mouvement périodique des végétaux. On sait que cette substance se forme sous l'action de la lumière solaire, et qu'elle se détruit dans l'obscurité prolongée. On sait également qu'elle émigre pour s'emmagasiner parfois en divers points de l'organisme végétal. Le renflement moteur est un de ces points, et il est bien évident, quoique les analyses comparatives présentent de singulières difficultés, que sa quantité doit y varier aux divers moments de la végétation diurne.

» Préparée pendant le jour par les folioles que frappe le soleil, la glycose doit s'accumuler vers le soir dans le renflement moteur et là attirer progressivement l'eau de la tige, d'où augmentation graduelle de la tension du ressort moteur, par une sorte d'érection due à une action chimique. Cette augmentation, chez la sensitive, commence, comme je l'ai montré à l'encontre des descriptions classiques, une ou deux heures avant la nuit, pour atteindre son maximum un peu après minuit. Alors arrive une détente qui, assez rapide jusqu'au moment où le soleil apparaît, se ralentit tout en se manifestant jusqu'au soir. C'est que la glycose cessant de se former pendant la nuit et se détruisant par les actes nutritifs, la tension due à l'hydratation s'en va avec elle, rapidement d'abord, puis plus lentement quand, en présence de la lumière, il commence à se reformer de la glycose nouvelle.

» Mais ne reviendrait-il pas une part considérable dans ces phénomènes à l'évaporation qui, à son maximum pendant la journée, se réduit considérablement la nuit? Et ici se place une observation qui me paraît présenter quelque intérêt.

» Je ne crois pas que la formule générale du mouvement nocturne des végétaux ait été donnée. Elle est cependant fort simple, et la voici : au moment où la lumière disparaît, les feuilles et les fleurs se disposent de manière à réduire au minimum leurs surfaces d'évaporation. Si nous considérons la sensitive, nous voyons ses folioles étalées horizontalement se redresser suivant un plan vertical ; nous voyons leurs surfaces supérieures s'accoler deux à deux, les pétioles secondaires se rapprocher au contact, les pétioles primaires se redresser le long de la tige sous l'abri les uns des autres : tous actes tendant à diminuer l'évaporation. Il y a plus ; le mouvement provoqué, qui copie le mouvement nocturne, est lui-même une protection contre l'évaporation produite par le vent, le seul agent qui, dans la nature, ébranle fréquemment la plante.

» On pourrait donc penser que les variations de l'évaporation jouent un rôle important dans le mouvement végétal. J'ai pu m'assurer, au contraire, que ce rôle est très-restreint, par diverses expériences, dont la plus simple consiste à submerger complétement une sensitive. Pendant une huitaine de jours, les mouvements spontanés continuent ; seulement, l'état nocturne débute environ une heure plus tôt et finit une heure plus tard que dans les conditions naturelles. Ces deux à trois heures représentent donc tout ce qui revenait à l'action de l'évaporation, dont la suppression, par la submersion, facilite l'arrivée, puis le maintien de l'eau dans le renflement. La plus grande part du phénomène est donc due à l'emmagasi-

nement, puis à la destruction de la glycose endosmotique dont l'hydratation produit l'énergie du ressort moteur.

» Or cette destruction est opérée non-seulement pendant la période nocturne par le fait des actes nutritifs, mais aussi pendant le jour même, sous l'influence directe des rayons lumineux, et en voici la preuve. Si, sur la partie la plus éclairée du renflement moteur d'un pétiole primaire de sensitive, on place une goutte d'encre, on voit presque immédiatement la feuille s'incliner dans un sens qui indique que la partie sous-jacente du renflement a augmenté d'énergie. Une goutte d'encre rouge ne produit aucun effet; mais si on lui ajoute un morceau d'encre de Chine, on voit, au fur et à mesure de la dissolution, s'opérer le mouvement du pétiole.

» L'étude du mouvement périodique nous conduit donc à celle de l'héliotropisme, qui s'explique fort aisément par l'action sur la glycose, ou tout au moins sur son hydratation, des rayons très-réfringents du spectre solaire. Leur influence diminuant la tension du côté du renflement moteur qu'ils frappent, le côté opposé augmente relativement d'énergie, d'où un certain mouvement. Le soleil tournant alors, la feuille le suit, toujours en vertu de la diminution de tension dans la région éclairée. Il est évident que ce que je dis des feuilles s'applique également aux tiges.

» Ainsi, les mouvements périodiques et l'héliotropisme reconnaissent, pour cause intime, des variations dans la quantité de glycose que contient le lieu du mouvement, par suite dans son état d'hydratation et son degré consécutif de tension. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

PHYSIQUE. — *Sur un nouveau transmetteur téléphonique.* Note de M. P. Dumont. (Extrait.)

(Commissaires : MM. Desains, du Moncel.)

« ..... Ce système, qui m'a donné des résultats supérieurs à ceux des appareils du même genre que j'ai pu expérimenter, est une combinaison du téléphone à ficelle et du microphone électrique à charbon.

» Une membrane de parchemin, de 12 centimètres de diamètre, est tendue sur un châssis vertical. Au centre, est fixé un fil retenu d'un côté par un nœud, et qui, prenant d'abord, de l'autre côté, une direction horizontale, s'engage sur une petite poulie et supporte, à son extrémité

inférieure, un petit cône de laiton suspendu par un crochet fixé au centre de sa base. Cette pièce, relativement assez lourde (20 grammes), plonge par sa pointe, à une profondeur de 1 millimètre environ, dans un dé métallique plein de poussière de charbon de cornue, et fixé sur la planchette horizontale qui, formant le pied de l'appareil, supporte la tige du châssis muni du diaphragme.

» Un des pôles de la pile (quatre éléments Leclanché) est en communication avec le cône métallique; l'autre pôle communique avec le dé métallique contenant la poussière de graphite.

» Les moindres vibrations imprimées à la membrane par les ondes sonores suffisent pour modifier, par l'intermédiaire de la poulie, la pression du cône dans la poussière de charbon, et déterminer ainsi des variations dans l'intensité du courant, accusées par la reproduction très-nette de tous les sons dans un récepteur ordinaire de Bell, par exemple. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Observations sur un procédé proposé pour opérer l'analyse du lait.* Note de M. E. MARCHAND. (Extrait.)

(Commissaires précédemment nommés : MM. Boussingault, Peligot, P. Thenard, Bussy.)

« A l'occasion de la Note présentée à l'Académie le 12 août dernier, par M. Adam, je demande la permission de revendiquer l'honneur d'avoir été le premier à déterminer la façon dont le lait se comporte quand on le mélange avec de l'alcool et de l'éther en présence d'une très-petite quantité de soude caustique.

» C'est dans un Mémoire présenté à l'Académie de Médecine en 1854 que, m'appuyant sur les faits que je venais d'observer, j'ai fait connaître ma *nouvelle méthode de dosage du beurre dans le lait,* au moyen de l'instrument que j'ai désigné sous le nom de *lacto-butyromètre*. Les indications fournies par cet instrument ayant été reconnues exactes par les chimistes, et notamment par MM. Poggiale et Soubeiran, son usage s'est répandu bien vite, et on l'emploie maintenant dans un certain nombre d'hôpitaux militaires de la France, dans les hôpitaux civils de Paris, et dans les laboratoires où l'on s'occupe de la vérification du lait, non-seulement dans notre pays, mais encore à l'étranger.

» Pour opérer une détermination, on mélange 10 centimètres cubes

du lait à essayer avec une ou deux gouttes de soude caustique liquide (¹), 10 centimètres cubes d'éther à 62 degrés, et 10 centimètres cubes d'alcool à 86 degrés (²). Bientôt la colonne liquide se recouvre d'une couche oléagineuse, dont le volume est en relation directe et constante avec la richesse du lait en beurre. On détermine celle-ci à l'aide d'une formule fort simple, sans qu'il soit nécessaire de recourir à une évaporation préparatoire, ni à l'emploi de la balance. L'expérience bien conduite peut être accomplie en dix minutes (³).

» La méthode proposée par M. Adam n'est donc qu'une variante de celle que j'ai imaginée il y a vingt-quatre ans. Il me sera peut-être permis de faire remarquer que cette méthode, en se modifiant entre ses mains, a perdu sa simplicité sans gagner en exactitude. En outre, le mode de dosage du beurre proposé par M. Adam ne peut être mis en pratique lorsque l'on opère la vérification du lait au moment même où l'on introduit ce liquide dans les villes, pour le livrer à la consommation publique.... »

M. **Rouault** soumet au jugement de l'Académie un atlas contenant la reproduction d'un grand nombre d'éponges fossiles, recueillies dans les terrains siluriens de la Bretagne.

(Commissaires : MM. Milne-Edwards, P. Gervais, Daubrée.)

M. A. **Blanc** adresse la description et le dessin d'un « transvaseur à gaz », destiné à éviter les déperditions dans le transvasement des gaz sur le mercure.

(Renvoi à l'examen de M. Desains.)

M. E. **Fortier**, M. **Capbladoux** adressent diverses Communications relatives au Phylloxera.

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

(¹) Une ou deux gouttes, selon que le lait renferme plus ou moins d'acide; une goutte seulement lorsqu'il est neutre ou très-peu acide.

(²) M. Adam propose l'emploi de l'alcool à 75 degrés. Avant lui, un chimiste allemand, M. le Dr Tollens, professeur à l'Université de Göttingue, a conseillé de se servir d'alcool à 92 degrés. Je persiste à donner la préférence à l'alcool à 86 degrés.

(³) Voir l'*Instruction sur l'emploi du lacto-butyromètre*. Paris, Alvergniat frères, 10, rue de la Sorbonne.

CORRESPONDANCE.

M. le **Ministre de l'Instruction publique** adresse, pour la bibliothèque de l'Institut, un exemplaire de la grande carte lunaire publiée par M. *Schmidt*, directeur de l'Observatoire d'Athènes, avec texte explicatif.

M. le Ministre adresse, en outre, trois autres exemplaires de la même carte, destinés aux observatoires des départements, et dont la répartition devra être faite par l'Académie.

(Renvoi à la Section d'Astronomie.)

ASTRONOMIE. — *Planète intra-mercurielle vue aux États-Unis* (1), *pendant l'éclipse totale du Soleil du* 29 *juillet* 1878; par M. **Swift.**

M. Mouchez donne lecture d'une lettre que lui adresse M. Swift, dans laquelle cet astronome dit avoir observé simultanément, dans le champ de sa lunette, deux astres, dont l'un était θ de l'Écrevisse et l'autre un astre de 5e grandeur, qui était certainement une nouvelle planète. Il n'a pu déterminer leur position que par estime et il suppose que l'astre nouveau était dans la position suivante :

$$\text{Æ} = 8^{h}26^{m}40^{s},$$
$$D = +18^{\circ}30'35'',$$

position très-approchée de l'astre vu et déterminé par M. Watson.

ASTRONOMIE. — *Sur les observations du passage de Mercure du* 6 *mai* 1878, *faites à l'Observatoire impérial de Rio de Janeiro, à l'aide de la nouvelle méthode de M.* Emm. Liais. Note de M. **L. Cruls**, transmise par Sa Majesté Don Pedro, Associé de l'Académie. (Extrait.)

« Dans la matinée du 6 mai, de gros nuages, dont quelques-uns donnaient des ondées, dérobaient à chaque instant la vue du Soleil et faisaient craindre que le phénomène ne pût être observé. Néanmoins, S. M. l'Empereur du Brésil, qui s'intéresse spécialement aux travaux astronomiques,

(1) Denwer, longitude $1^{h}51^{m}48^{s},75$ O. de Washington; latitude $39^{\circ}44'21''$.

n'a pas reculé devant la difficulté de monter la colline du Castello pour assister à nos observations. Le ciel s'étant découvert au moment de l'entrée de la planète sur le disque, Sa Majesté a pu observer les contacts sur une grande projection où nous observions nous-mêmes, et qui était fournie par l'équatorial portant le bel objectif de $0^m,25$ de MM. Henry. L'amplification était produite par un excellent système de verres achromatiques biconcaves, adapté pour la circonstance et interposé avant le foyer. Cet appareil fournissait une projection dont l'achromatisme et la netteté des bords étaient très-supérieurs à ce que l'on obtient avec les oculaires ordinaires, et sur laquelle on voyait, non-seulement les facules, mais encore tous les détails les plus fins du pointillé de la photosphère.

» Les contacts se sont produits sur la belle image solaire avec une grande netteté et les instants en ont pu être déterminés sans la moindre hésitation, ayant été aperçus et notés simultanément par S. M. l'Empereur et tous les observateurs présents. En d'autres termes plus précis, chacun de ces contacts a été vu entre les deux mêmes battements successifs de seconde frappés par la pendule sidérale de l'instrument. Les heures de cette pendule donnent, après réduction en temps moyen de l'observatoire, pour les instants de ces contacts :

	h m s
Premier contact externe à	0.21.14,76
» » interne à	0.24. 3,37

» Les fractions ici données résultent de la transformation du temps sidéral en temps moyen, et des corrections de l'état de la pendule, qui a pu être déterminé le même jour où plusieurs passages méridiens (et même celui du Soleil pour fixer son R) ont été, malgré les nuages, obtenus dans les éclaircies.

» ... Le mode d'observation par projection a été préféré. Le directeur de l'Observatoire a fait essayer une méthode imaginée par lui, pour la détermination précise des différences de R et de D des centres des deux astres pendant la durée du passage. L'essai de ce mode d'observation a été fait conjointement par M. P. Reis et par moi, et je dois ajouter que, grâce à la perfection de cette méthode, la précision des résultats obtenus a dépassé notre attente et a fourni des coordonnées relatives des centres des deux astres, qui pourront être utilisées dans la discussion générale des passages, quoique leur nombre ait été considérablement limité par les circonstances atmosphériques et réduit à deux groupes moins nombreux que nous ne

l'eussions désiré. Ils ont servi à fixer les deux positions suivantes, corrigées de parallaxes (en admettant 8″,76 pour la valeur moyenne de la parallaxe solaire) :

	Temps moyen de Rio. h m s		Arc.	Temps.	
	2.34. 1,43	R ☿ − R ⊙ =	+ 3′.28″,763	+ 13″,918	D ☿ − D ⊙ = + 7′.8″,135
	4.16.30,58	R ☿ − R ⊙ =	− 2.54,910	− 11,661	D ☿ − D ⊙ = + 4.0,060
Différences. .	1.42.29,15		6.23,673	25,579	3.8,075

D'où mouvement horaire pour 1 heure vers l'instant de la conjonction....	R = 224″,620	D = 110″,11
D'après les Tables de ☿ on aurait dû avoir..........................	224,200	110,00
Différences..........................	0,420	0,11

C'est-à-dire que ces deux observations ont pu, malgré leur grand rapprochement, fournir le mouvement en R à moins de $\frac{1}{500}$ près de sa valeur et le mouvement en D à $\frac{1}{1000}$. Ce remarquable accord démontre la perfection de la méthode de M. Emm. Liais.

Le manque d'espace m'empêche d'exposer cette méthode aujourd'hui avec détails; je me contenterai de dire qu'elle repose sur un enregistrement chronographique de passages de cordes solaires voisines des bords supérieur et inférieur et par des points équidistants d'un système de cercles tracés sur un écran, et dont les intersections par la planète étaient également enregistrées. Les valeurs angulaires qui représentent les diamètres de ces cercles ont été déterminées par un enregistrement de même nature, de manière à éliminer toute intervention des échelles linéaires et rendre sans influence les déformations des images par l'objectif.

En résumé, dans cette méthode, le disque solaire joue, pour ainsi dire, le rôle d'un micromètre circulaire qui définit, par rapport à une ligne tracée sur l'écran, le passage de son centre sur cette ligne, et la distance angulaire à laquelle il passe de la position représentée par le centre de cette même ligne, en même temps qu'il fournit l'inclinaison de cette dernière par rapport à son mouvement vrai, tandis que le centre de la ligne représente le centre d'un micromètre circulaire sur lequel Mercure est noté. Il va sans dire que, dans la réduction des observations, il a été tenu compte des traces d'ellipticité que la réfraction pouvait donner au disque solaire. Cette méthode, qui me paraît pouvoir être appliquée avantageusement à l'observation du passage de Vénus, fera l'objet d'un travail ultérieur, ainsi que les observations faites sur les diamètres de Mercure pendant les passages. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur la forme des intégrales des équations différentielles du second ordre dans le voisinage de certains points critiques.* Note de M. É. PICARD.

« MM. Briot et Bouquet ont étudié (*Journ. de l'École Polyt.*, t. XXI) la forme des intégrales des équations différentielles du premier ordre, quand le coefficient différentiel devient indéterminé. On peut se proposer une question analogue pour les équations différentielles du second ordre.

» Soit $z\frac{du'}{dz} = f(u, u', z)$, en posant $\frac{du}{dz} = u'$, une équation différentielle du second ordre. Supposons que le second membre s'annule pour

$$z = 0, \quad u = \alpha, \quad u' = \beta,$$

et soit une fonction uniforme et continue de u, u' et z dans le voisinage de ces valeurs. Cherchons la forme des intégrales de cette équation, qui prennent la valeur α, et dont la dérivée soit égale à β pour $z = 0$.

» En posant $u = \alpha + v$, $u' = \beta + v'$, $f(u, u', z)$ devient une fonction $\varphi(v, v', z)$, que l'on peut développer de la manière suivante :

$$\varphi(v, v', z) = av + bv' + cz + \ldots,$$

et nous avons à considérer le système d'équations

$$(1) \qquad z\frac{dv'}{dz} = \varphi(v, v', z),$$

$$(2) \qquad \frac{dv}{dz} = v' + \beta.$$

» Si le coefficient b n'est pas un nombre entier positif, ces équations admettront un système d'intégrales s'annulant toutes deux pour $z = 0$, et holomorphes dans le voisinage de ce point. En admettant qu'il existe un tel système d'intégrales, on peut trouver les valeurs des dérivées de v et de v' pour $z = 0$, par des dérivations successives des équations (1) et (2). On peut donc former les séries procédant suivant les puissances croissantes de z, qui doivent représenter ces intégrales. Il faut prouver d'abord que les séries ainsi formées sont convergentes. Nous considérons à cet effet les équations

$$v' = \varphi(v, v', z), \quad v = (v' + \beta)z,$$

qui, dans le cas où b n'est pas un entier positif, définissent deux fonctions v et v' de z, s'annulant pour $z = 0$, et holomorphes dans le voisinage de ce point. Si l'on compare la suite des dérivées de ces fonctions avec celle des dérivées précédemment calculées, en suivant la marche employée par MM. Briot et Bouquet (Mémoire cité), on reconnaît que les séries formées comme nous l'avons indiqué sont convergentes. On voit ensuite aisément qu'elles satisfont aux équations (1) et (2).

» v_1 et v'_1 désignant les intégrales holomorphes, remplaçons v et v' par $v_1 + v$, et $v'_1 + v'$; les équations deviendront

$$z\frac{dv'}{dz} = av + bv' + c'v'^2 + \ldots, \qquad \frac{dv}{az} = v',$$

les termes suivant bv' étant au moins du second degré, relativement à v, v' et z.

» Je dis maintenant que, si b a sa partie réelle positive, ces équations admettent une infinité d'intégrales non holomorphes. Supposons d'abord la partie réelle de b plus grande que l'unité; posons

$$v = \lambda z^{b+1}, \quad v' = \mu z^b,$$

nous aurons

$$(3) \qquad \frac{d\mu}{dz} = a\lambda + c'\mu^2 z^{b-1} + \ldots,$$

$$(4) \qquad z\frac{d\lambda}{dz} = \mu - \lambda(b+1).$$

Soient λ_0 et μ_0 deux quantités vérifiant la relation $\mu_0 - \lambda_0(b+1) = 0$. Les équations (3) et (4) admettront un système d'intégrales prenant les valeurs de λ_0 et μ_0 pour $z = 0$. Pour démontrer ce point important, remarquons qu'on peut regarder le second membre de l'équation (3) comme une fonction holomorphe des quatre quantités λ, μ, z et $z^{b'}$ (en posant $b - 1 = b'$); nous la désignerons par $F(\lambda, \mu, z, z^{b'})$. Considérons maintenant les deux équations aux dérivées partielles

$$z\frac{d\mu}{dz} + b'y\frac{d\mu}{dy} = zF(\lambda, \mu, z, y), \qquad z\frac{d\lambda}{dz} + b'y\frac{d\lambda}{dy} = \mu - \lambda(b'+2);$$

z et y sont les deux variables indépendantes.

» Ces deux équations admettront un système d'intégrales λ et μ, prenant les valeurs λ_0 et μ_0 pour $z = 0$, $y = 0$, et holomorphes dans le voi-

sinage de ces valeurs; c'est ce que l'on reconnaît en calculant par des dérivations successives les valeurs des dérivées partielles de λ et de μ pour $z = 0$, $y = 0$. On peut alors former deux séries procédant suivant les puissances croissantes de z et de y, et l'on reconnaît que ces séries sont convergentes pour des valeurs suffisamment petites de z et de y et satisfont bien aux équations proposées.

» Soient

$$\lambda = \lambda_0 + Az + By + \ldots,$$
$$\mu = \mu_0 + A_1 z + B_1 y + \ldots$$

ces deux intégrales.

» Les deux fonctions de z

$$\lambda = \lambda_0 + Az + Bz^{b'} + \ldots,$$
$$\mu = \mu_0 + A_1 z + B_1 z^{b'} + \ldots,$$

obtenues en remplaçant, dans les expressions précédentes, y par z^b, satisfont aux équations (2) et (3), et deviennent respectivement égales à λ_0 et μ_0 pour $z = 0$, $y = 0$.

» Dans le cas où la partie réelle de b est comprise entre 0 et 1, on pose $z = y^n$, n étant un entier suffisamment grand pour que la partie réelle de nb soit plus grande que l'unité, et l'on se trouve ainsi ramené au cas précédent.

» J'examinerai dans une autre Note, si l'Académie le permet, le cas où la partie réelle de b est négative, et celui où b est un nombre entier positif. »

PHYSIQUE. — *Sur la compressibilité de gaz à des pressions élevées.* Note de M. É.-H. Amagat.

« Sans vouloir donner aujourd'hui la description de l'appareil que j'ai fait construire, je dirai seulement que le gaz est comprimé dans un manomètre en verre gradué, en même temps que le mercure est refoulé par une pompe en bronze et par l'intermédiaire de la glycérine dans un tube vertical en fer de 300 mètres; ce tube a deux millimètres de diamètre intérieur, comme ceux que M. Cailletet a employé, le premier je crois, pour le même usage; le mercure s'y meut très-facilement; il est formé de bouts de 20 mètres à peu près, réunis par des raccords parfaitement hermétiques et qui peuvent se démonter et se remonter facilement et rapidement.

» La lecture du volume du gaz se fait avec un viseur; le manomètre est placé dans un manchon de verre traversé par un courant d'eau dont un thermomètre donne la température.

» Pour déterminer les hauteurs de la colonne de mercure, un observateur s'élève successivement à la hauteur de chaque raccord, le démonte et le remplace par une pièce portant un large tube en verre; alors, par un signal électrique, il avertit l'opérateur qui manœuvre la pompe qu'il doit refouler le mercure; quand le liquide atteint le tube en verre, un nouveau signal arrête le jeu de la pompe, et le mercure est réglé sur un repère fixe.

» On procède alors, à la station inférieure, à la mesure du volume du gaz et de la température, puis, sur un nouveau signal, l'opérateur de la station supérieure refait le joint du tube en fer, monte à la station suivante et ainsi de suite.

» L'appareil a été construit à Lyon par M. Benevolo; malgré les nombreux joints, raccords et pointeaux qu'il porte, il peut résister sans fuites à des pressions de plus de 400 atmosphères : les essais ont été poussés plusieurs fois jusqu'à 550.

» Il faudrait se garder de croire qu'une légère fuite puisse être sans inconvénient, pourvu qu'on maintienne le niveau du mercure constant à l'extrémité de la colonne; dans ces conditions, la pression qui ne s'exerce plus statiquement peut varier très-sensiblement, ainsi que je l'ai constaté dans une expérience où une fuite s'était déclarée à l'un des raccords du tube en fer.

» L'appareil a été d'abord installé à Saint-Étienne dans un puits de mine de 300 mètres de profondeur; mais, un accident ayant fortement endommagé une partie de l'appareil, j'ai dû renvoyer à quelques mois les expériences complètes, et je présente aujourd'hui les résultats d'expériences préliminaires poussées seulement jusqu'à 108 atmosphères.

» Ces expériences ont été faites à Lyon sur le flanc d'un coteau, le long d'un escalier rapide conduisant de la Saône au fort Saint-Just et appartenant au génie militaire, qui a bien voulu le mettre à ma disposition. Le tableau suivant résume les résultats de six séries d'expériences suffisamment concordantes :

Limites des pressions en atmosphères.			Valeurs de $\frac{pv}{p'v'}$ réduites à $p' = 2p$.
Entre	31,176	et 57,315	1,0048
	57,315	87,263	1,0014
	57,315	98,396	1,0015
	57,315	108,684	0,9985

» La température moyenne du gaz a été 18°, 5. Les corrections de densité de la colonne de mercure ont été faites au moyen de 14 thermomètres échelonnés le long du tube; il n'a pas été tenu compte de la compressibilité du mercure.

» Les valeurs de $\frac{pv}{p'v'}$ ont été calculées au moyen de la formule que j'ai donnée dans un précédent travail, et qui permet de ramener ce rapport à la valeur qu'il prendrait pour une réduction de volume à moitié, la compressibilité moyenne restant la même qu'entre les limites de pression imposées par l'expérience.

» Ces résultats sont de même sens que ceux auxquels est arrivé M. Cailletet il y a quelques années, en opérant avec un manomètre de Desgoffre. D'après mes expériences, le maximum de compressibilité serait placé vers la limite de celles de Regnault, et c'est vers 100 atmosphères que l'écart de la loi de Mariotte change de signe.

» D'ici quelques mois, j'aurai l'honneur de présenter à l'Académie la suite de ces expériences, poussées jusque vers 400 atmosphères, par la même méthode. J'ai également l'intention d'opérer par le procédé suivant, qui, avec une hauteur verticale relativement faible, me paraît devoir conduire à de bons résultats. Supposons qu'avec une hauteur verticale de 76 mètres, par exemple, on ait déterminé la loi de compressibilité d'un gaz jusqu'à 100 atmosphères : on pourra alors exercer par-dessus la colonne de 76 mètres des pressions de 50, 80, 100 atmosphères, déterminées exactement par un manomètre construit avec le même gaz; la loi sera connue jusqu'à 200 atmosphères. On exercera alors sur la colonne de 76 mètres des pressions parfaitement connues maintenant, jusqu'à 200 atmosphères, ce qui donnera la loi jusqu'à 300 et ainsi de suite; ce qui revient, en résumé, à comparer successivement les compressibilités de deux masses gazeuses, dont l'une supporte toujours 100 atmosphères de plus que l'autre.

» On pourrait aussi remplacer le manomètre supérieur par tout autre gradué de même, pourvu qu'il reste comparable à lui-même pendant le temps des opérations, un manomètre de M. Cailletet par exemple. Il faudrait bien, dans tous les cas, se garder d'employer un manomètre métallique, car ces instruments peuvent donner, ainsi que j'ai pu m'en assurer, des résultats erronés bien au delà de ce qu'on pense généralement. »

PHYSIOLOGIE. — *Nouvelles recherches sur la physiologie de l'épithélium vésical.* Note de MM. P. Cazeneuve et Ch. Livon, présentée par M. Wurtz.

« Des opinions souvent opposées ont été émises sur le rôle de la vessie, en tant que surface absorbante.

» MM. Ségalas père et fils ont prétendu que l'absorption dans la vessie serait plus active que dans l'estomac. Kaupp, Bérard, Civiale, Demarquay et bien d'autres admettent aussi l'absorption intra-vésicale, tout en la regardant comme faible. D'autres, comme Küss, Morel, Lereboullet, Susini, rejettent l'absorption intra-vésicale; ces physiologistes considèrent l'épithélium vésical comme une barrière opposée à la fonction absorbante de la muqueuse. Susini surtout entreprit une série d'expériences très-concluantes, sous les auspices de son maître le professeur Küss, qui prouvèrent que, pendant la vie, l'épithélium vésical présente toujours cette propriété physiologique qu'il perd peu à peu après la mort, dans un espace de temps qui varie de deux à six heures.

» Quant aux modes d'expérimentation mis en œuvre par les divers physiologistes, ils ont été variables. MM. Ségalas et Martineau injectent dans la vessie d'animaux sains et vivants des substances toxiques de diverse nature; ils attendent le résultat de ces injections, en les maintenant quelque temps dans la vessie. Les sondages pratiqués pour ces injections, surtout chez les lapins, risquent d'amener des altérations de la muqueuse vésicale, et, à part les inconvénients opératoires, on peut accuser la substance toxique de modifier l'état physiologique de la muqueuse, au point de dénaturer sa fonction.

» Susini tuait un animal, lui enlevait sa vessie, y injectait du ferrocyanure de potassium et constatait, à l'aide du perchlorure de fer, que le ferrocyanure ne passait pas à travers la paroi vésicale, tant que l'épithélium était intact. Le même expérimentateur faisait une injection intra-vésicale d'iodure de potassium, de ferrocyanure de potassium, et recherchait ensuite dans la salive la présence de ces sels, signe de résorption. Il n'a jamais pu la constater [1].

» Nous avons cherché par de nouvelles expériences à donner plus de précision encore aux conclusions possibles sur le rôle de l'épithélium vésical.

---

(1) Susini, *De l'imperméabilité de l'épithélium vésical.* Thèse de Strasbourg, 1867.

» Il ne s'est plus agi, pour nous, de démontrer que l'iodure de potassium, que le ferrocyanure ne traversaient pas la paroi vésicale dans son état physiologique. Nous avons voulu prouver que l'urée ne la traverse pas, c'est-à-dire le principe le plus important de l'excrétion urinaire. De cette façon nous répondions directement à la question de la résorption intra-vésicale.

» Notre mode d'expérimentation est le suivant :

» Nous faisons une vivisection chez un chien, auquel nous avons lié le prépuce quelques heures auparavant afin qu'il garde ses urines. Nous enlevons la vessie pleine d'urine à l'aide d'une ligature. Nous lavons rapidement la surface extérieure à l'eau distillée, puis nous plongeons cette vessie aux trois quarts dans l'eau distillée à la température de 25 degrés C. De temps à autre, nous prenons un peu du liquide extérieur que nous essayons avec l'hypobromite de soude. Le dégagement gazeux est l'indice évident de la présence de l'urée.

» Nous avons reconnu, dans plus de vingt expériences, que la dialyse ne s'effectuait que trois à quatre heures après la mort de l'animal. Une vessie, au contraire, extirpée de la veille, donnait à la dialyse des indices certains d'urée après 10 ou 15 minutes.

» Une fois maîtres de notre procédé, nous avons expérimenté dans diverses conditions, afin d'apprécier le rôle de l'épithélium et l'influence des diverses conditions physiques, physiologiques et pathologiques.

» Nous résumons en quelques lignes nos résultats d'expériences pratiquées sur plus de soixante chiens, qui nous servirent également à faire nos recherches sur la fermentation ammoniacale de l'urine et la génération spontanée ([1]).

» Premièrement, le raclage de la muqueuse avec le bec mousse d'une sonde amène la dialyse de l'urée avec une vessie qui vient d'être extraite, aussi rapidement que si la vessie avait été extirpée la veille. Autrement dit, la desquamation de l'épithélium, favorisée par un moyen mécanique quelconque, est suivie de la perméabilité vésicale. Ce fait, que nous avons vérifié bien des fois, nous permet d'affirmer avec Küss que l'imperméabilité vésicale est due à la fonction physiologique propre de l'épithélium.

» L'élévation ou l'abaissement de la température font perdre à l'épithélium ses propriétés. Chez l'animal en pleine digestion, la fonction épithéliale est très-accusée. Chez l'animal dans l'état d'inanition, la fonction de l'épithélium est peu persistante après la mort.

([1]) *Comptes rendus*, séance du 17 septembre 1877.

» Nous avons pratiqué des lésions des reins, des piqûres, des demi-sections, des sections de la moelle. Dans ces expériences, nous avons toujours constaté, d'une manière évidente, que l'on portait atteinte aux propriétés physiologiques de l'épithélium.

» Ces données de l'expérimentation ont une portée au point de vue pathologique, sur laquelle nous nous étendrons longuement dans un Mémoire spécial. Nous nous contentons de rappeler le travail de M. Alling (1871, thèse de Paris), qui concorde pleinement avec nos résultats. »

M. W. Morris adresse une Note relative à la température de l'intérieur du globe.

Cette Note est extraite d'une Communication faite par lui à la réunion de l'Association britannique, à Dublin.

M. A. Boillot adresse une Note relative à un appareil destiné à démontrer l'invariabilité de la direction du plan d'oscillation du pendule, appareil auquel il donne le nom de « galioscope ».

M. H. Douglas adresse une Note relative à un « thermo-hydromoteur ».

A 4 heures un quart, l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 4 heures trois quarts.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 9 septembre 1878.

(suite.)

Études sur le Phylloxera vastatrix; *par* M. Maxime Cornu. Paris, Impr. nationale, 1878; in-4°. (Extrait du t. XXVI des *Mémoires présentés par divers savants à l'Académie des Sciences.*)

Mémoires couronnés et autres Mémoires publiés par l'Académie royale de Belgique; collection in-8°, t. V, 1er fascicule. Bruxelles, H. Manceaux, 1878; in-8°.

Annales de la Société des Sciences industrielles de Lyon; n° 3, 1878. Lyon, H. Storck, 1878; in-8°.

Notice sur Édouard Perris; par E. MULSANT. Lyon, imp. Pitrat, 1878; br. in-8°.

A. RAIMONDI. *Minéraux du Pérou. Catalogue raisonné d'une collection des principaux types minéraux de la République, etc.;* traduit de l'espagnol par J.-B.-H. MARTINET. Paris, A. Chaix et Cie, 1878; in-8°.

Guide du géologue à l'Exposition universelle de 1878 *et dans les collections publiques et privées de Paris.* Paris, au Bureau de la Société géologique, 1878; in-18.

Les sondages artésiens de la province de Constantine (Algérie), et les oasis de l'Oued Rir. Résumé des travaux exécutés de 1856 *à* 1878. Batna, typogr. de Soldati, 1878; br. in-8°.

Les forages artésiens de la province de Constantine (Algérie). Résumé des travaux exécutés de 1856 *à* 1878; *par* M. JUS. Paris, Impr. Nationale, 1878; in-8°.

Encore deux mots sur l'extraction de la cataracte chez les anciens; par A. ANAGNOSTAKIS. Athènes, typogr. de P. Perris, 1878; br. in-8°.

Recherches sur l'appareil venimeux des Myriapodes chilopodes. Description des véritables glandes vénénifiques; par M. J. MAC-LEOD. Bruxelles, impr. F. Hayez, 1878; br. in-8°.

Archives néerlandaises des Sciences exactes et naturelles, publiées par la Société hollandaise des Sciences, à Harlem, et rédigées par E.-H. VON BAUMHAUER; t. XIII, livr. 1, 2, 3. Harlem, les héritiers Loosjes, 1878; 3 liv. in-8°.

Observations de Poulkova, publiées par OTTO STRUVE; vol. VII : *Observations faites au cercle méridien.* Saint-Pétersbourg, impr. de l'Académie impériale des Sciences, 1877; in-4°.

Mémoires de l'Académie impériale de Saint-Pétersbourg, 1877; VIIe série, t. XXIV, nos 4 à 11; t. XXV, nos 1 à 4. Saint-Pétersbourg, 1877; 12 livr. in-4°.

Synoptical flora of north America; by ASA GRAY; vol. II, Part. I : *Gamopetalæ after compositæ.* New-York, Ivison, Blakeman, Taylor, 1878; 1 vol. in-8°.

Engineer department U. S. A. Geological and topographical atlas, accompanying the report of the geological exploration of the fortieth parallel made by authority of the honorable Secretary of war, under the direction of brig. and

brut. major general A.-A. Humphreys, chef of engineers U. S. A.; *by* Clarence King. Sans lieu ni date; atlas gr. aigle.

Intorno alla Balena presa in Tarento nel febbrajo 1877. Memoria del Dr Fr. Gasco. Napoli, tip. dell' Academia reale delle Scienze, 1878; br. in-4°.

Descrizione di alcuni Echinodermi nuovi o per la frima volta trovati nel Mediterraneo. Memoria del Dr Fr. Gasco. Napoli, tipog. della R. Accademia delle Scienze, 1876; in-4°.

Paolo Panceri. *Commemorazione detta nell' adunanza straordinaria del* 28 *giugno* 1877 *al comitato medico ed all' associazione dei naturalisti e medici di Napoli;* dal socio Fr. Gasco. Napoli, Angelis, 1878; br. in-4°.

Esperienze intorno agli effetti del veleno della naja egiziana e della ceraste. Memoria di P. Panceri e di Fr. Gasco. Napoli, Fibreno, 1873; in-4°.

Ces quatre dernières brochures sont présentées par M. P. Gervais.

Atti dell' Accademia pontificia dei Nuovi Lincei, compilati dal segretario; anno XXXI, sessione 1a del 16 dicembre 1877. Roma, tipogr. delle Scienze matematiche e fisiche, 1878; in-4°.

Ouvrages reçus dans la séance du 16 septembre 1878.

Huit années d'observations météorologiques faites au jardin d'expériences de Collioure; par M. Ch. Naudin. Paris, imp. Martinet, sans date; br. in-8°.

Exposition universelle de 1878. *Conférence de* M. Ferdinand de Lesseps *sur le canal de Suez au palais de l'Exposition;* 6 juillet 1878. Paris, imp. A. Pougin, 1878; br. in-8°.

Le téléphone, le microphone et le phonographe; par le Comte Th. du Moncel. Paris, Hachette et Cie, 1878; 1 vol. in-12.

Étude sur les décompositions en sommes de deux carrés, du carré d'un nombre entier composé de facteurs premiers de la forme $4n+1$, *et de ce nombre lui-même, etc.; par* M. E. de Jonquières. Paris, imp. Gauthier-Villars, 1878; in-8°. (Extrait des *Nouvelles Annales de Mathématiques.*)

La chirurgie d'Hippocrate; par le Dr A. Le Plé. Rouen, imp. J. Lecerf, 1878; br. in-8°.

Exostose volumineuse de la face interne du petit bassin chez une femme enceinte, détruite par M. le Dr PLASSARD. Paris, Germer-Baillière, 1878; br. in-8°. (Présenté par M. le baron Larrey pour le concours Barbier de 1879).

Charte der Gebirge des Mondes nach eigenen Beobachtungen in den Jahren 1840-1874, entworfen von Dr J.-F. JULIUS SCHMIDT. Berlin, Dietrich Reimer, 1868; 1 vol. in-4°, avec atlas in-f°.

Beiträge zu den Lepidopteren Patagonien's; von C. BERG. Moscou, sans date; br. in-8°.

El genero Streblota y las Notodontinas de la Republica Argentina; por el Dör C. BERG. Buenos Aires, imp. de Pablo E. Coni, 1878; br. in-8°.

Contribucion al estudio de la fauna entomologica de Patagonia; por el Dr D.-C. BERG. Buenos Aires, impr. de Pablo E. Coni, 1877; br. in-8°.

A Három-Tagú Algebrai egyenlet megfejtése : A Gyökök hatványai S logarithmusai FARKAS GYALATOL. Györ, 1877; br. in-8°.

Memorie della Societa degli Spettroscopisti italiani; disp. 8a, agosto 1878. Palermo, tipogr. Lao, 1878; in-4°.

Risposta di Paolo Volpicelli alla Memoria di Luigi Palmieri sulle presenti condizioni della Meteorologia elettrica. Roma, tipog. Ripamonti, 1878; br. in-8°.

Official copy. Quarterly weather report of the Meteorological Office; Part. III, july-september 1875. London, 1878; in-4°.

ERRATA.

(Séance du 9 septembre 1878.)

Page 398, ligne 23, *au lieu de* déterminerai, *lisez* déterminai.
Page 403, ligne 7, *au lieu de* $w = 4\pi f$, *lisez* $w = 4f$.
Même page, ligne 9, *au lieu de* $w = 4\pi f$, *lisez* $w = 4f$.

On souscrit à Paris, chez GAUTHIER-VILLARS, successeur de MALLET-BACHELIER.
Quai des Augustins, n° 55.

Depuis 1835, les COMPTES RENDUS hebdomadaires paraissent régulièrement le *Dimanche*.
Ils forment, à la fin de l'année, deux volumes in-4°. Deux Tables, l'une par ordre alphabétique de matières, l'autre par ordre alphabétique de noms d'Auteurs, terminent chaque volume. L'abonnement est annuel, et part du 1er janvier.

Le prix de l'abonnement est fixé ainsi qu'il suit :

Pour Paris.. 20 fr.
Pour les Départements.. 30 fr.
Pour l'Étranger : les frais de poste extraordinaires en sus.

Les années qui précèdent celle en cours de publication se vendent séparément 15 francs.
Il reste encore quelques collections complètes.

On souscrit, dans les Départements,

chez Messieurs :

A Agen	Michel et Médan.
Alger	Garault St-Lager. Orlando.
Amiens	Hecquet-Decobert.
Angoulême	Debreuil.
Angers	Germain et Grassin. Lachèse, Belleuvre et Ce.
Bayonne	Cazals.
Besançon	Marion
Cherbourg	Lepoittevin.
Bordeaux	Chaumas. Sauvat.
Bourges	David.
Brest	Lefournier.
Caen	Legost-Clérisse.
Chambéry	Perrin.
Clerm.-Ferr.	Rousseau.
Dijon	Lamarche.
Douai	Bonnard-Obez. Crépin.
Grenoble	Drevet.
La Fère	Bayen.
La Rochelle	Hairitau.
Lille	Beghin. Quarré.
Lorient	Charles.
Lyon	Beaud. Palud.
A Marseille	Camoin frères. Bérard.
Montpellier	Coulet. Seguin.
Moulins	Martial Place.
Nantes	Douillard frères. Mme Veloppé.
Nancy	André. Grosjean.
Nice	Barma. Visconti.
Nîmes	Thibaud.
Orléans	Vaudecraine.
Poitiers	Ressayre.
Rennes	Morel et Berthelot. Verdier.
Rochefort	Brizard. Valet.
Rouen	Métérie. Herpin.
St-Étienne	Chevalier.
Toulon	Rumèbe aîné. Rumèbe jeune.
Toulouse	Gimet. Privat.
Valenciennes	Giard. Lemaître

On souscrit, à l'Etranger,

chez Messieurs :

A Amsterdam	L. Van Bakkenes et Cie.
Barcelone	Verdaguer.
Berlin	Asher et Ce.
Bologne	Zanichelli et Cie.
Boston	Sever et Francis.
Bruxelles	Decq et Dubent. Merzbach et Falk.
Cambridge	Dighton.
Édimbourg	Seton et Mackenzie.
Florence	Jouhaud.
Gand	Clemm.
Gênes	Beuf.
Genève	Cherbuliez.
La Haye	Belinfante frères.
Lausanne	Imer-Cuno.
Leipzig	Brockhaus. Twietmeyer. Voss.
Liége	Bounameaux. Gnusé.
Londres	Dulau. Nutt.
Luxembourg	V. Büch.
Milan	Dumolard frères.
A Moscou	Gautier.
Madrid	Bailly-Baillière. Ve Poupart et fils.
Naples	Pellerano.
New-York	Christern.
Oxford	Parker et Cie.
Palerme	Pédone-Lauriel.
Porto	Magalhães et Moniz. Chardron.
Rio-Janeiro	Garnier.
Rome	Bocca frères.
Rotterdam	Kramers.
Stockholm	Samson et Wallin.
St-Pétersb.	Issakoff. Mellier. Wolff.
Turin	Bocca frères. Brero.
Varsovie	Gebethner et Wolff.
Venise	Ongania.
Vérone	Drucker et Tedeschi.
Vienne	Gerold et Cie.
Zürich	Franz Hanke. Schmidt.

TABLES GÉNÉRALES DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

Tomes 1er à 31. — (3 Août 1835 à 31 Décembre 1850.) Volumes in-4°; 1853. Prix.......... 15 fr.
Tomes 32 à 61. — (1er Janvier 1851 à 31 Décembre 1865.) Volume in-4°; 1870. Prix.......... 15 fr.

SUPPLÉMENT AUX COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

Tome I : Mémoire sur quelques points de la Physiologie des Algues, par MM. A. Derbès et A.-J.-J. Solier. — Mémoire sur le Calcul des Perturbations qu'éprouvent les Comètes, par M. Hansen. — Mémoire sur le Pancréas et sur le rôle du suc pancréatique dans les phénomènes digestifs, particulièrement dans la digestion des matières grasses, par M. Claude Bernard. Volume in-4°, avec 32 planches.......... 15 fr.

Tome II : Mémoire sur les vers intestinaux, par M. P.-J. Van Beneden. — Essai d'une réponse à la question de Prix proposée en 1850 par l'Académie des Sciences pour le concours de 1853, et puis remise pour celui de 1856, savoir : « Étudier les lois de la distribution des corps organisés fossiles dans les différents terrains sédimentaires, suivant l'ordre de leur superposition. — Discuter la question de leur apparition ou de leur disparition successive ou simultanée. — Rechercher la nature des rapports qui existent entre l'état actuel du règne organique et ses états antérieurs, » par M. le Professeur Bronn. In-4°, avec 27 planches, 1861.......... 15 fr.

On trouve également à la même Librairie les Mémoires de l'Académie des Sciences, et les Mémoires présentés par divers Savants à l'Académie des Sciences.

Un prospectus spécial, renfermant la Table générale de ces deux collections, est envoyé *franco*, sur demande affranchie.

PARIS. — IMPRIMERIE DE GAUTHIER-VILLARS, SUCCESSEUR DE MALLET-BACHELIER,
QUAI DES AUGUSTINS, 55.

N° 12.

TABLE DES ARTICLES. (Séance du 16 Septembre 1878.)

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS
DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

MÉMOIRES LUS.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CORRESPONDANCE.

PARIS. — IMPRIMERIE DE GAUTHIER-VILLARS, successeur de MALLET-BACHELIER, Quai des Augustins, 55.

1878.

DEUXIÈME SEMESTRE.

COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

TOME LXXXVII.

N° 13 (23 Septembre 1878).

PARIS,

GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE

DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

SUCCESSEUR DE MALLET-BACHELIER,

Quai des Augustins, 55

1878

RÈGLEMENT RELATIF AUX COMPTES RENDUS,

ADOPTÉ DANS LES SÉANCES DES 23 JUIN 1862 ET 24 MAI 1875.

Les *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie* se composent des extraits des travaux de ses Membres et de l'analyse des Mémoires ou Notes présentés par des savants étrangers à l'Académie.

Chaque cahier ou numéro des *Comptes rendus* a 48 pages ou 6 feuilles en moyenne.

26 numéros composent un volume.

Il y a 2 volumes par année.

ARTICLE 1er. — *Impression des travaux de l'Académie.*

Les extraits des Mémoires présentés par un Membre ou par un Associé étranger de l'Académie comprennent au plus 6 pages par numéro.

Un Membre de l'Académie ne peut donner aux *Comptes rendus* plus de 50 pages par année.

Les communications verbales ne sont mentionnées dans les *Comptes rendus*, qu'autant qu'une rédaction écrite par leur auteur a été remise, séance tenante, aux Secrétaires.

Les Rapports ordinaires sont soumis à la même limite que les Mémoires; mais ils ne sont pas compris dans les 50 pages accordées à chaque Membre.

Les Rapports et Instructions demandés par le Gouvernement sont imprimés en entier.

Les extraits des Mémoires lus ou communiqués par les correspondants de l'Académie comprennent au plus 4 pages par numéro.

Un Correspondant de l'Académie ne peut donner plus de 32 pages par année.

Dans les *Comptes rendus*, on ne reproduit pas les discussions verbales qui s'élèvent dans le sein de l'Académie; cependant, si les Membres qui y ont pris part désirent qu'il en soit fait mention, ils doivent rédiger, séance tenante, des Notes sommaires, dont ils donnent lecture à l'Académie avant de les remettre au Bureau. L'impression de ces Notes ne préjudicie en rien aux droits qu'ont ces Membres de lire, dans les séances suivantes, des Notes ou Mémoires sur l'objet de leur discussion.

Les Programmes des prix proposés par l'Académie sont imprimés dans les *Comptes rendus*, mais les Rapports relatifs aux prix décernés ne le sont qu'autant que l'Académie l'aura décidé

Les Notices ou Discours prononcés en séance publique ne font pas partie des *Comptes rendus*.

ARTICLE 2. — *Impression des travaux des Savants étrangers à l'Académie.*

Les Mémoires lus ou présentés par des personnes qui ne sont pas Membres ou Correspondants de l'Académie peuvent être l'objet d'une analyse ou d'un résumé qui ne dépasse pas 3 pages.

Les Membres qui présentent ces Mémoires sont tenus de les réduire au nombre de pages requis. Le Membre qui fait la présentation est toujours nommé; mais les Secrétaires ont le droit de réduire cet Extrait autant qu'ils le jugent convenable, comme ils le font pour les articles ordinaires de la correspondance officielle de l'Académie.

ARTICLE 3.

Le *bon à tirer* de chaque Membre doit être remis à l'imprimerie le mercredi au soir, ou, au plus tard, le jeudi à 10 heures du matin; faute d'être remis à temps, le titre seul du Mémoire est inséré dans le *Compte rendu* actuel, et l'extrait est renvoyé au *Compte rendu* suivant, et mis à la fin du cahier.

ARTICLE 4. — *Planches et tirage à part.*

Les *Comptes rendus* n'ont pas de planches.

Le tirage à part des articles est aux frais des auteurs; il n'y a d'exception que pour les Rapports et les Instructions demandés par le Gouvernement.

ARTICLE 5.

Tous les six mois, la Commission administrative fait un Rapport sur la situation des *Comptes rendus* après l'impression de chaque volume.

Les Secrétaires sont chargés de l'exécution du présent Réglement.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 23 SEPTEMBRE 1878.

PRÉSIDENCE DE M. FIZEAU.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

CHIMIE. — *Dissociation des oxydes de la famille du platine.* Note de MM. H. SAINTE-CLAIRE DEVILLE et H. DEBRAY.

« Le platine se distingue de tous les métaux qui l'accompagnent dans son minerai par ce fait qu'il ne s'unit pas directement à l'oxygène dans quelque condition que l'on place les deux corps.

» Le rhodium, le palladium et l'iridium ne sont pas dans le même cas. Quand on les chauffe dans un moufle, si la température n'est pas trop élevée, ces métaux se combinent avec l'oxygène; mais leurs oxydes se décomposent quand on élève suffisamment la température.

» L'osmium et le ruthénium se combinent directement à l'oxygène. Le produit de cette oxydation est volatil et se forme aux températures les plus élevées.

» L'osmium le plus fortement calciné, bien moins altérable que l'osmium obtenu à basse température, se transforme en acide osmique, même à la température ordinaire (1); à la température la plus élevée, on obtient toujours de l'acide osmique.

---

(1) L'odeur caractéristique de l'acide osmique se manifeste à la longue, dans les flacons

» Le ruthénium se comporte tout à fait comme l'osmium. Le méta fortement calciné s'oxyde dans un moufle à une température à peine supérieure à 400 degrés, et se volatilise en grande quantité. Sous quelle forme? Il est très-difficile de le dire : car la matière répand alors l'odeur de l'ozone dont la formation accompagne toujours la décomposition de l'acide hyperruthénique. Toujours est-il que le produit déposé dans le moufle est le bioxyde de ruthénium. Cet oxyde se transporte en cristallisant dans un tube de porcelaine traversé par un courant d'oxygène où l'on chauffe des matières contenant du ruthénium. C'est ainsi que M. Fremy a constaté sa volatilité et découvert le moyen de l'extraire directement et sous les plus belles formes des produits du grillage de l'osmiure d'iridium. Aussi le ruthénium, qui, à l'état métallique, est une des matières les plus fixes que nous connaissions, s'évapore-t-il très-vite dans un moufle, surtout quand sa température est élevée (1).

---

qui contiennent l'osmium même cristallisé préparé à haute température. Les bouchons se recouvrent alors de l'enduit noir que donne la réduction de l'acide osmique.

(1) En opérant sur quelques grammes de ruthénium, nous avons pu en quelques heures en volatiliser 24 pour 100 de son poids dans un moufle fortement chauffé. Dans la flamme du chalumeau la volatilisation est beaucoup plus rapide et plus considérable encore.

De ce fait que l'osmium et le ruthénium se volatilisent très-rapidement dans la flamme du chalumeau à hydrogène et oxygène, en donnant de l'acide osmique et du bioxyde de ruthénium, on ne doit pas conclure que ces oxydes sont indécomposables par la chaleur. L'acide osmique se réduirait, dans l'intérieur de la flamme à cette haute température, en sesquioxyde d'osmium, cristallisable en lamelles couleur d'or, que nous avons fait connaître, que le résultat final serait toujours le même : cet oxyde, en arrivant à l'air dans une région relativement froide, s'y transformerait en acide osmique. En supposant que l'oxyde de ruthénium ne se décompose pas en oxyde inférieur, il n'est pas nécessaire non plus d'admettre qu'il soit absolument indécomposable à la température de 2500 degrés donnée par la combustion de l'hydrogène et de l'oxygène. Cette combustion n'est pas complète dans les parties les plus chaudes de la flamme : il y existe de l'hydrogène et de l'oxygène non combinés ; si l'oxyde de ruthénium a une tension de dissociation moindre que celle de l'eau à cette haute température, on comprend qu'il ne puisse s'y décomposer. L'oxyde de ruthénium serait donc moins facilement décomposable que l'eau par la chaleur. Pour savoir s'il est réellement indécomposable, il faudrait pouvoir le chauffer, comme nous l'indiquons dans cette Note pour l'oxyde d'iridium, dans un espace vide de toute autre matière, à de hautes températures ; il n'existe malheureusement pas de vases se prêtant à de telles expériences. Mais ce qui vient appuyer l'hypothèse de la stabilité très-grande de l'oxyde de ruthénium, c'est que cet oxyde chauffé dans le tube de porcelaine, comme l'oxyde d'iridium, ne donne pas, du moins au rouge vif, de tension sensible de dissociation : il se volatilise seulement et se dépose sous forme de cristaux et d'enduit de bioxyde, dans les parties froides du tube de porcelaine.

» Ces propriétés distinguent absolument l'osmium et le ruthénium des autres métaux du platine. Ces deux corps, par la manière dont ils se comportent au contact de l'oxygène, se rapprochent manifestement de l'arsenic et de l'antimoine : ils pourraient, comme ces derniers, être placés parmi les métalloïdes.

» Il n'en est pas de même, nous venons de le dire, du rhodium, du palladium et de l'iridium. Ces corps une fois oxydés, se décomposant par la chaleur, nous permettent de constater les lois de leur dissociation et la tension qu'elle prend aux diverses températures.

» Nous ne parlerons dans cette Note que de l'oxyde d'iridium, le seul que nous ayons complétement étudié jusqu'ici.

» On met cet oxyde dans une nacelle de porcelaine, celle-ci dans un petit chariot en platine, qu'on introduit dans un tube en porcelaine fermé à l'une de ses extrémités par une lame de verre maintenue avec du mastic. L'autre extrémité, au moyen d'un tube de plomb et d'un ajutage en verre mastiqués l'un à l'autre et au tube de porcelaine, est mise en communication avec une pompe à mercure de Geissler et un tube manométrique plongeant dans le mercure.

» Avant d'introduire l'oxyde d'iridium dans le tube de porcelaine, on s'assure que celui-ci tient le vide à la température ordinaire et au rouge, ce qui n'arrive pas toujours. En effet, les tubes de porcelaine étanches à froid laissent souvent passer au rouge l'hydrogène et l'oxyde de carbone empruntés au foyer.

» Le tube de porcelaine est introduit dans un moufle cylindrique, capable de contenir en même temps un thermomètre en porcelaine, muni de son tube et de son compensateur de la forme employée et décrite par M. Troost et par l'un de nous [1]. Le moufle est placé dans un fourneau chauffé au pétrole ou à l'huile lourde de houille, et celle-ci est introduite dans le fourneau au travers d'un robinet à piston, divisé en deux cents parties au moins, ce qui permet de faire varier l'écoulement de l'huile, et partant la température avec une perfection à laquelle on n'aurait pu s'attendre. Le réservoir d'huile est muni d'un tube de Mariotte qui y maintient à une pression constante. Avec cet appareil on peut arriver à fondre complétement la porcelaine.

---

[1] Cet appareil a été simplifié par l'emploi de la pompe de Sprengel, qui permet d'enlever et de mesurer, toutes les fois qu'on le désire, la matière thermométrique (l'azote) contenue dans le réservoir et de calculer la température. Il sera décrit plus tard.

» On commence d'abord par chauffer le moufle à ce point que la tension de l'oxygène dégagé soit de 30 à 40 centimètres et revienne au même point lorsqu'on a vidé, avec la pompe de Geissler, plusieurs fois l'appareil. On est sûr alors que la composition de l'oxyde d'iridium non décomposé ne varie plus. Puis on diminue avec le robinet l'écoulement de l'huile de houille, jusqu'à ce que la pression de l'oxygène ne soit plus que de quelques millimètres et reste constante. On la note et l'on détermine la température.

» On augmente alors successivement l'écoulement de l'huile pour obtenir des températures plus élevées et des tensions de dissociation plus fortes; on les note quand elles sont devenues constantes.

» On trouve ainsi les nombres suivants :

Températures.	Tensions de dissociation.
	mm
822,8	5,
1003,3	203,27
1112,0	710,69
1139,0	745,00

» Si, lorsqu'on a atteint une température et une tension déterminées, on enlève de l'oxygène au moyen de la pompe de Geissler, on voit le mercure revenir à la tension initiale, pourvu, bien entendu, qu'il reste de l'oxyde d'iridium non décomposé. La tension de dissociation de cet oxyde dépend donc seulement de la température.

» Si l'on élève la température au-dessus de 1139 degrés, la tension de dissociation dépassant bientôt celle de l'atmosphère, l'oxygène se dégage rapidement au travers du mercure; quand tout dégagement a cessé, on fait le vide, et, en retirant la nacelle qui contenait l'oxyde du tube refroidi, on y trouve de l'iridium métallique et réduit par conséquent, par la seule action de la chaleur.

» La tension de l'oxygène dans l'air étant de 152 millimètres environ, il résulte des nombres cités plus haut qu'à une température inférieure à 1003°,3 l'oxyde d'iridium se décompose à l'air libre et par conséquent qu'à cette température ou à toute autre plus élevée, l'iridium est absolument inoxydable dans l'air.

» Quand on casse le tube de porcelaine où l'oxyde a été chauffé, on remarque qu'il est tapissé, aux endroits peu chauffés, d'une couche très-mince d'oxyde bleu d'iridium, ce qui démontre une légère volatilité de cet oxyde, aux températures relativement basses auxquelles il peut exister. Au-dessus

de 1000 degrés, toute volatilisation devient impossible dans notre atmosphère, puisque l'oxyde d'iridium cesse d'y exister et que le métal est au moins aussi fixe que le platine.

» Nous avons également constaté cette faible volatilité de l'oxyde d'iridium dans d'autres expériences faites avec M. Stas, et dont ce savant rendra compte lui-même. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur le vrai nombre des formes irréductibles du système cubo-biquadratique.* Note de M. SYLVESTER.

« En addition aux 61 formes irréductibles que j'ai trouvées dans une Communication précédente faite à l'Académie, M. Gundelfinger affirme l'existence de trois autres : deux du type 3.4.2 et une du type 4.5.1, où le premier, le deuxième et le troisième chiffre expriment respectivement le degré ou l'ordre de la forme dans les coefficients de la biquadratique, de la cubique et dans les variables.

» Je me bornerai dans cette Note à démontrer qu'il n'existe nul covariant du type 3.4.2.

» Ce que M. Gordan nomme une *Ueberschiebung*, je le nommerai une *alliance :* si f et φ représentent $(a_0, a_1, a_2, \ldots)(x, y)^m$; $(b_0, b_1, \ldots)(x, y)^n$, l'alliance $(f, \varphi)^i$, i n'étant pas plus grand ni que m ni que n, sera un covariant de l'ordre $m+n-2i$, dont le coefficient de x^{m+n-2i}, que je nommerai *son représentant*, est $(1, -1)^i(a_0 b_1, a_1 b_{i-1}, a_2 b_{i-2}, \ldots, a_i b_0)$.

» Je considérerai le système spécial composé de $(a, b, c, d, e)(x, y)^4$ et de $(1, \beta, 0, 1)(x, y)^3$, où β sera traité comme un infinitésimal.

» On aura donc

$$\begin{aligned}
0.1.3 &= x^3 + 3\beta x^2 y + y^3,\\
0.2.2 &= 0x^2 + xy + \beta y^3,\\
0.3.3 &= x^3 + 3\beta x^2 y - y^3,\\
0.4.6 &= x^6 - y^6 + 6\beta x^5 y,\\
1.0.4 &= ax^4 + 4bx^3 y + bcx^2 y^2 + 4dxy^3 + ey^4,\\
2.0.4 &= Ax^4 + 4Bx^3 y + 6Cx^2 y^2 + 4Dxy^3 + Ey^4,
\end{aligned}$$

où

$$A = ac - b^2, \quad C = \frac{2ae - bd - c^2}{3}, \quad D = \frac{be - cd}{2};$$

$$\begin{aligned}
0.4.4 &= x^2 y^2 + \ldots,\\
2.0.8 &= \ldots + e^2 y^8,\\
0.3.9 &= x^9 + \ldots.
\end{aligned}$$

Faisons

$$\begin{array}{lll}
l = (1.0.4,\ 0.1.3)^3, & \text{dont le type est} & 1.1.1, \\
m = (2.0.4,\ 0.1.3)^3, & \text{»} & 2.1.1, \\
n = \ldots, & \text{»} & 2.0.0, \\
p = \ldots, & \text{»} & 3.2.0, \\
r_1 = (1.0.4,\ 0.3.3)^3, & \text{»} & 1.3.1, \\
r_2 = (1.0.4,\ 0.3.5)^4, & \text{»} & 1.3.1, \\
s_1 = (2.0.4,\ 0.3.3)^3, & \text{»} & 2.3.1, \\
s_2 = (2.0.4,\ 0.3.5)^4, & \text{»} & 2.3.1, \\
s_3 = (2.0.8,\ 0.3.9)^8, & \text{»} & 2.3.1, \\
t_1 = (1.0.4,\ 0.4.6)^4, & \text{»} & 1.4.2, \\
t_2 = (1.0.4,\ 0.4.4)^3, & \text{»} & 1.4.2, \\
u = \ldots & \text{»} & 0.2.2.
\end{array}$$

Alors les huit produits mr_1, mr_2, ls_1, ls_2, ls_3, nt_1, nt_2, pu seront tous du type 3.4.2.

» En se servant de la notation $R\varphi$ pour exprimer le coefficient de la plus haute puissance de x dans la forme la plus générale de φ, on obtient, pour le système spécial dont il s'agit,

$$\begin{array}{ll}
Rl = a + 3c\beta - d, & Rm = A + 3C\beta - D, \\
Rr_1 = a + 3c\beta + d, & Rs_1 = A + 3C\beta + D, \\
Rr_2 = a + 12c\beta - 4d, & Rs_2 = A + 12C\beta - 4D;
\end{array}$$

donc

$$\begin{aligned}
Rmr_1 &= (a + d + 3c\beta)(A - D + 3C\beta), \\
Rmr_2 &= (a - 4d + 12c\beta)(A - D + 3C\beta), \\
Rls_1 &= (a - d + 3c\beta)(A + D + 3C\beta), \\
Rls_2 &= (a - d + 3c\beta)(A - 4D + 12C\beta).
\end{aligned}$$

» Rs_3 possédera évidemment le terme e^2.

» Rt_1, en négligeant les termes contenant β, sera formé au moyen des deux séries de coefficients

$$\begin{array}{ccccc}
a & b & c & d & e, \\
1 & 0 & 0 & 0 & 0
\end{array}$$

et sera égal à e, et de même, sous la même supposition, Rt_2 sera formé au moyen des deux séries

$$\begin{array}{cccc}
a & b & c & d, \\
0 & 0 & 1 & 0,
\end{array}$$

et sera égal à b.

» De plus, $R(u)$ est absolument zéro, et

$$n = ae - 4bd + 3c^2.$$

» On voit donc que $R(ls_3)$, seul des huit produits, contiendra le terme de^2, et conséquemment ne peut pas entrer dans une équation numérique quelconque entre ces produits. En le mettant de côté, on voit que, des sept produits qui restent, $R(nt_1)$ et $R(nt_2)$ contiendront, le premier, à lui seul, le terme c^2e, le second, à lui seul, le terme c^2b; conséquemment, en se souvenant que $R(pu) = 0$, ce n'est qu'entre Rmr_1, Rmr_2, Rls_1, Rls_2 qu'une liaison numérique (s'il y en a aucune) peut exister. Quant à ces quatre quantités, si même on ne tenait nul compte de β, une seule combinaison linéaire existe entre elles, pour laquelle la valeur est zéro, c'est-à-dire

$$3R(ls_1) - 2R(ls_2) - 3R(mr_1) + 2R(mr_2),$$

laquelle, en ayant égard à β, devient

$$(a - d + 3c\beta)(5A - 5D - 15C\beta) - (A - D + 3C\beta)(5a - 5d - 15c\beta),$$

c'est-à-dire

$$30[(A - D)c - (a - d)C]\beta$$

qui, évidemment, n'est pas zéro. Donc les huit covariants réductibles du type 3.4.2, mr_1, mr_2, ls_1, ls_2, ls_3, nt_1, nt_2, pu pour le système spécial qu'on a considéré, et *à plus forte raison* pour le système cubico-biquadratique général, sont linéairement indépendants.

» Trouvons le nombre total des covariants linéairement indépendants de ce type. En général, pour deux formes dont les ordres sont i, i', les covariants du type j, j', ε linéairement indépendants sont en nombre égal à $S - S'$, ou

$$S = \sum_{m=w}^{m=0} (m : i, j)(w - m : i', j') \quad \text{et} \quad S' = \sum_{m=w'}^{m=0} (m : i, j)(w' - m : i', j'),$$

$$w = \frac{ij + i'j' - \varepsilon}{2}, \quad w' = w - 1,$$

$m : i, j$ représentant le nombre des compositions qu'on peut effectuer de m

avec j chiffres (zéro y compris) dont nul ne surpasse i, ou bien avec i chiffres dont nul ne surpasse j.

» Dans le cas actuel,

$$w = \frac{4.3 + 3.4 - 2}{2} = 11, \quad w' = 10,$$

$$i = j' = 4, \quad j = i' = 3.$$

» En donnant à m les valeurs successives de 0 jusqu'à 11, on trouve pour $m : 3, 4$ ou bien $m : 4, 3$ les valeurs

$$1,\ 1,\ 2,\ 3,\ 4,\ 4,\ 5,\ 4,\ 4,\ 3,\ 2,\ 1,$$

et, en faisant la progression dans le sens inverse,

$$1,\ 2,\ 3,\ 4,\ 4,\ 5,\ 4,\ 4,\ 3,\ 2,\ 1,\ 1.$$

On a conséquemment

$$\begin{aligned} S &= 1 + 2 + 6 + 12 + 16 + 20 + 20 + 16 + 12 + 6 + 2 + 1, \\ S' &= \phantom{1 +{}} 2 + 3 + 8 + 12 + 20 + 16 + 20 + 12 + 8 + 3 + 2 \end{aligned}$$

et

$$\begin{aligned} S - S' &= 1 \quad + 3 + 4 + 4 \quad + 4 - 4 \quad - 2 - 1 - 1 \\ &= 8. \end{aligned}$$

Conséquemment le nombre *total* des covariants linéairement indépendants du type 3.4.2 n'est pas plus grand que le nombre des covariants de ce même type linéairement indépendants et *réductibles* : il n'y a donc pas de place *in rerum natura* pour les deux covariants quadratiques *irréductibles* du type 3.4.2 imaginés par M. Gundelfinger.

» Dans une prochaine Communication j'entreprendrai l'examen de la seule forme qui reste à discuter, c'est-à-dire le covariant linéaire des degrés 5, 4 dans les coefficients, qui se trouve dans la Table de M. Gundelfinger, mais en dehors de la mienne. On sait déjà que le nombre des formes irréductibles pour le système en question est ou 61 ou 62. Il me semble peu douteux que c'est le premier de ces nombres qui sortira victorieux de la discussion du type 5.4.1. »

MÉMOIRES LUS.

THERMODYNAMIQUE. — *Mémoire sur une loi universelle relative à la dilatation des corps;* par M. **M. Lévy**.

(Commissaires : MM. Phillips, Resal, A. Cornu.)

« Entre le volume spécifique d'un corps, sa température et la pression supposée normale et uniforme qu'il supporte à sa surface, il existe, comme on sait, une relation qui permet d'exprimer l'une de ces trois quantités en fonction des deux autres, par exemple la pression en fonction du volume et de la température.

» Jusqu'ici, à ma connaissance du moins, la théorie n'a fourni aucune indication sur la nature de cette relation et rien ne permet d'affirmer, avec certitude, qu'elle ne puisse pas changer d'une manière quelconque lorsqu'on passe d'un corps à un autre. Pour chaque corps, le physicien est condamné à la demander de toutes pièces à l'expérience, ce qui exige, en quelque sorte, un nombre ∞^2 d'observations.

» Je me propose de démontrer que cette relation est loin de pouvoir être arbitraire; que *la pression que supporte un corps quelconque ne peut être, tant que ce corps ne change pas d'état, qu'une fonction linéaire de sa température;* en d'autres termes et, sous forme physique, *si l'on échauffe un corps, quel qu'il soit, sous volume constant, la pression qu'il exerce sur les parois immobiles de l'enceinte qui le renferme ne peut que croître, en toute rigueur, proportionnellement à sa température.*

» Je dis que cette proposition est un corollaire *absolument rigoureux* des deux propositions fondamentales de la Théorie mécanique de la chaleur et de cette hypothèse que les actions mutuelles des atomes des corps sont dirigées suivant les lignes qui joignent leurs points d'application et ne dépendent que des distances de ces points entre eux.

» Pour démontrer la loi énoncée, soit dQ la quantité de chaleur nécessaire pour modifier infiniment peu le volume v, la pression p et la température T d'un corps sans qu'il change d'état. Le premier principe de la Théorie mécanique de la chaleur fournit l'équation classique

$$dQ = dU + A p\, dv, \tag{1}$$

$A = \frac{1}{E}$ étant l'équivalent calorifique du travail, et U la fonction qu'on appelle souvent la *chaleur interne*.

» Prenons v et T pour variables indépendantes, en sorte que

$$dU = \frac{dU}{dT} dT + \frac{dU}{dv} dv.$$

On aperçoit de suite la signification de chacun des deux termes du second membre : le premier représente la quantité de chaleur nécessaire pour accroître de dT la température sans changement de volume; par suite, et puisqu'il n'y a pas de changement d'état, le second représente nécessairement la quantité de chaleur équivalente au travail des actions moléculaires pendant l'accroissement du volume dv. Or, si l'on représente par $mm'f(r)$ la grandeur de l'action mutuelle de deux molécules de masses m et m' placées à la distance r l'une de l'autre, ce travail est représenté par une expression de la forme $\Sigma mm'f(r)\,dr$, en sorte qu'on a identiquement

$$\sum mm'f(r)dr = E\frac{dU}{dv} dv.$$

Le premier membre ne contenant pas la lettre T, il en est de même du second ; ainsi $\frac{dU}{dv}$ ne dépend que de la seule variable v, et par suite U est de la forme F (T) $+f(v)$. De là cette première conséquence : *La chaleur interne d'un corps, quel qu'il soit, ne peut pas être une fonction quelconque du volume spécifique et de la température de ce corps; elle ne peut être que la somme de deux fonctions : l'une du volume seul, l'autre de la température seule.*

» Ce premier corollaire résulte aussi immédiatement de l'exposé si lumineux, dans sa brièveté, de la Théorie mécanique de la chaleur, que donne M. Resal dans sa *Mécanique générale.*

» Ainsi, nous pouvons écrire

$$dU = A[T\varphi'(T)dT + R\,dv],$$

R étant une fonction de v seulement, et $\varphi'(T)$ une fonction quelconque de la température.

» Observons maintenant qu'en vertu de la seconde proposition générale de la Théorie mécanique on a, si T est la température absolue et que μ désigne ce que M. Clausius appelle l'*entropie*,

$$dQ = T d\mu = T\left(\frac{d\mu}{dT} dT + \frac{d\mu}{dv} dv\right).$$

» Portant ces valeurs de dU et de dQ dans l'équation (1), il vient

$$T\left[\frac{d\mu}{dT} - A\varphi'(T)\right] dT + \left(T\frac{d\mu}{dv} - AR - Ap\right) dv = 0,$$

ce qui exige qu'on ait séparément

$$\frac{d\mu}{dT} - A\varphi'(T) = o,$$

$$T\frac{d\mu}{dv} - AR = Ap = o.$$

De la première on tire, V étant une fonction arbitraire de la seule variable v,

$$\mu = A\left[\varphi(T) + \int \frac{dv}{V}\right].$$

» Ainsi, on a cette seconde proposition :

» *Quel que soit le corps considéré, la quantité que M. Clausius a appelée l'*entropie *ne peut pas être une fonction quelconque du volume et de la température; de même que la chaleur interne, l'entropie ne peut être que la somme de deux fonctions : l'une du volume seul, l'autre de la température seule.*

» Par suite, la seconde des équations obtenues donne

$$(a) \qquad (p + R)V = T,$$

ce qui établit la loi énoncée. Telle est la forme *nécessaire* qui lie la pression, le volume et la température d'un corps quelconque, R et V étant deux fonctions de v seulement.

» Nous avons dit, au début, que jusqu'ici la théorie n'avait fourni aucune indication certaine et générale comme celle dont il s'agit ici.

» Nous devons, à ce sujet, faire une remarque. M. Hirn, dans la dernière édition de son *Exposition de la Théorie mécanique de la chaleur*, divise très-judicieusement cette théorie en deux branches : dans la première, il développe les conséquences *rigoureuses* des deux propositions fondamentales; dans la seconde, il expose un grand nombre de vues philosophiques et de résultats intuitifs; dans cette seconde Partie, M. Hirn indique notamment comment on pourrait, selon lui, rendre les lois de Mariotte et de Gay-Lussac applicables à tous les corps, à la condition d'adjoindre à la pression p qui y entre une certaine pression fictive R qui équivaudrait à ce qu'il appelle la *somme* de toutes les actions moléculaires, laquelle ne dépendrait que du volume. Il arrive ainsi à la formule

$$(p + R)\frac{v}{T} = K = \text{const.},$$

coïncidant avec les lois de Mariotte et Gay-Lussac pour $R = o$.

» On voit que cette formule et la nôtre (a) seraient identiques si l'on admettait que, pour tous les corps, la fonction V, introduite par notre ana-

lyse, suit une simple loi de proportionnalité. Il est très-remarquable que l'Analyse confirme ainsi, non en totalité, mais du moins en partie, les résultats auxquels M. Hirn a été amené par les profondes méditations qu'il développe dans ce qu'il appelle la seconde Partie de la Thermodynamique, la partie qu'on pourrait appeler philosophique et conjecturale. On voit que notre loi (a), pourvu qu'on admette l'hypothèse fondamentale de la mécanique moléculaire, doit être rangée dans la première Partie, la partie rigoureuse. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Sur les relations géologiques de l'atmosphère.* Note de M. T. STERRY-HUNT. (Extrait par l'auteur.)

« Plusieurs savants se sont occupés de la question des changements qu'aurait éprouvés notre atmosphère, par suite des réactions chimiques qui ont eu lieu à la surface du globe. Ainsi, d'après M. Brongniart, la quantité de carbone fixé par la végétation houillère nous porterait à croire à une atmosphère primitive très-chargée d'acide carbonique. Plus tard, M. Ebelmen a appelé l'attention sur les volumes énormes de ce gaz acide, qui se seraient fixés pendant la décomposition des roches cristallines silicatées, réaction donnant naissance à des carbonates alcalins et terreux, aux dépens de l'acide carbonique de l'air. Il se demandait si cette quantité si considérable d'acide carbonique aurait pu exister à un moment donné dans l'atmosphère, et rappelait l'opinion émise par M. Élie de Beaumont, que le centre liquide et igné du globe pourrait bien être imprégné de ce gaz, qui se dégagerait par suite du refroidissement lent que subit notre planète, produisant ainsi une émanation continue d'acide carbonique pour suppléer à l'absorption due à des réactions chimiques. Ebelmen, de son côté, ne cherchait pas à résoudre la question de l'origine de ce gaz, mais se demandait si son dégagement ne serait pas dû à des réactions secondaires dans la croûte terrestre.

» J'ai été conduit à partager cette opinion : à ne voir dans l'acide carbonique dégagé des volcans et des sources d'eaux gazeuses qu'un produit de la décomposition des carbonates qui se seraient préalablement formés à la surface du globe aux dépens de l'acide carbonique de l'atmosphère. Je montre, en outre, que la formation des matières charbonneuses et bitumineuses des terrains stratifiés, lesquelles me paraissent avoir toutes une origine organique, exigerait un poids d'acide carbonique qui dépasserait de beaucoup celui de notre atmosphère, et, de plus, donnerait lieu à un dégagement très-considérable d'oxygène, provenant à la fois de la désoxydation

de l'acide carbonique et de l'eau. On pourrait admettre la vue émise par Ebelmen, que cet excès d'oxygène aurait été absorbé dans la peroxydation du protoxyde de fer pendant la décomposition des roches silicatées.

» Je montre ensuite que la quantité d'acide carbonique ainsi fixé par la désoxydation serait insignifiante à côté de celle qu'aurait exigée la formation des carbonates de chaux et de magnésie. Je crois devoir rappeler, à ce propos, les idées de M. Cordier et celles que j'ai exposées moi-même dans une Communication insérée aux *Comptes rendus* du 9 juin 1862. Une couche de calcaire recouvrant le globe, d'une épaisseur d'environ $8^m,6$, demanderait un poids d'acide carbonique égal à celui de notre atmosphère actuelle : d'après nos données géologiques, la quantité des calcaires et des dolomies contenus dans la croûte terrestre, et qui se seraient déposés depuis l'apparition de la vie organique, dépasserait probablement d'au moins deux cents fois cette épaisseur. Si l'on imagine l'existence, dans notre atmosphère, de tout l'acide carbonique actuellement fixé dans ces roches carbonatées, on conçoit que la pression seule, à des températures ordinaires, aurait suffi pour convertir à l'état liquide une forte proportion d'une telle atmosphère, et que de pareilles conditions auraient rendu impossible la vie organique.

» Il devient, dès lors, nécessaire d'admettre pour cet acide carbonique une origine extra-terrestre. Je pense que l'on doit considérer notre atmosphère comme un milieu cosmique et universel, condensé autour des centres d'attraction en raison de leurs masses et de leurs températures, et occupant tous les espaces interstellaires dans un état de raréfaction extrême. Dans cette manière de voir, les atmosphères des divers corps célestes seraient à l'état d'équilibre entre elles; d'où il résulterait que tout changement, survenant dans l'enveloppe gazeuse d'une planète quelconque, soit par la condensation de la vapeur d'eau ou de l'acide carbonique, soit par la mise en liberté d'oxygène ou de tout autre gaz, se ferait ressentir, par suite de la diffusion, dans l'atmosphère de toute autre planète. Ainsi, pendant les périodes où une grande absorption d'acide carbonique aurait eu lieu à la surface de notre globe, notre atmosphère aurait été sans cesse alimentée par de nouvelles portions de ce gaz, provenant du milieu universel, et par suite des enveloppes gazeuses des autres planètes. De là il résulterait que la proportion d'acide carbonique aurait subi, dans l'atmosphère de tous les corps célestes, des diminutions égales; et en même temps, que tout excédant d'oxygène, dégagé à la surface de notre globe, se serait également réparti sur les corps célestes. Cette théorie d'un échange universel me paraît fournir une explication de l'origine des poussières cosmiques.

» Ces changements dans le milieu gazeux, étant ainsi partagés, n'auraient pu modifier que dans des proportions peu sensibles le poids et la composition chimique de notre atmosphère. Ebelmen a déjà, le premier, remarqué que l'existence d'une plus forte pression atmosphérique permettrait de rendre compte des températures plus élevées et des divers phénomènes météoriques dont on croit retrouver les traces aux diverses périodes géologiques. Tyndall, de son côté, en montrant l'action puissante qu'exerce, sur la chaleur rayonnante, la présence dans l'atmosphère de certains gaz, et notamment de l'acide carbonique, même en petite quantité, nous permet de comprendre qu'une diminution relativement faible dans la proportion de ce gaz a pu suffire pour produire de grands changements climatériques à la surface du globe. En appliquant toutes ces considérations aux phénomènes géologiques, je suis conduit à penser que c'est seulement vers la fin de la période tertiaire que les altérations survenues dans la composition de l'atmosphère ont pu permettre l'existence, au niveau de la mer, d'une température glaciale sur notre globe.

» Je n'ai point la prétention d'avoir émis, le premier, cette conception d'une atmosphère universelle constituant un milieu interstellaire. Cette idée avait déjà été mise en avant, en 1843, par sir William Grove; plus tard, en 1870, M. Matthieu Williams en a tiré parti pour en déduire une explication de la chaleur solaire. J'ai moi-même, dans un Mémoire publié en 1874, rattaché à cette matière universelle l'origine des nébuleuses, tout en admettant la génération des éléments par une Chimie cosmique, conformément aux idées de MM. F.-W. Clarke et Lockyer. Mon travail actuel a pour but de faire ressortir l'importance de cette conception d'une atmosphère universelle, au point de vue de la Chimie terrestre et de la Géologie. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Des variations nocturnes de la température à des altitudes différentes, constatées à l'observatoire du Puy-de-Dôme.* Note de M. **Alluard.**

« Tout le monde sait que la température s'abaisse à mesure que l'on s'élève dans l'atmosphère. De nombreux travaux ont été entrepris pour trouver la loi de ce décroissement, qui est variable avec l'époque de l'année, et variable aussi avec la latitude.

» On sait aussi que, quelquefois, il fait plus chaud sur les montagnes que dans les vallées, et que cette interversion se présente surtout dans les hivers rigoureux. Aux exemples nombreux que M. Fournet a mis un soin

tout particulier à nous raconter autrefois, nous pouvons en ajouter un autre assez récent. Le 31 décembre 1874, après un froid assez vif, qui dura environ dix jours, un vent du sud-ouest succéda presque subitement, vers 8 heures du matin, à un vent de nord-est, à l'altitude du sommet du Puy-de-Dôme; il se maintint pendant vingt-quatre heures à une hauteur de 1000 mètres environ, fondant seulement les cimes neigeuses du Puy-de-Dôme, du mont Dore, du Forez et du Cantal, qui dépassaient cette hauteur, et mit ensuite douze heures pour atteindre le sol. Il ne se fit sentir à Clermont que le 1er janvier vers 6 heures du soir.

» Mais, ce qui est moins connu que ces interversions, c'est la marche comparative de la température pendant la nuit, en haut et au bas des montagnes.

» Les résultats que nous avons l'honneur de présenter à l'Académie sont mis en évidence par des tableaux. Sur des papiers quadrillés, nous avons tracé, pour chaque mois, depuis le 1er janvier 1878 : 1° les courbes des températures minima, obtenues dans les deux stations de l'observatoire; 2° les courbes des températures maxima, obtenues dans les mêmes circonstances; 3° les courbes des températures moyennes des deux stations, déduites des maxima et des minima.

» On remarque d'abord que les courbes comparatives des températures minima se coupent fréquemment, en été comme en hiver, de sorte que souvent, pendant la nuit, il fait moins froid au sommet du Puy-de-Dôme qu'à Clermont, les différences atteignant quelquefois 5 degrés. Ce qui frappe ensuite, c'est que les courbes des températures maxima n'offrent rien de semblable; ordinairement, elles sont presque parallèles.

» Pendant les sept premiers mois de l'année, nous avons eu 49 interversions de température, ainsi réparties : 11 en janvier, 14 en février, 4 en mars, 3 en avril, 7 en mai, 2 en juin et 8 en juillet, ce qui fait 7 en moyenne par mois, sans compter les cas où les deux minima sont presque égaux.

» La conséquence à déduire de là, c'est que, *pendant la nuit, la température varie, avec l'altitude, tout autrement que pendant le jour*.

» Quelle est la cause de ces phénomènes? Nos observations sont encore trop peu nombreuses pour essayer des explications. Assurément, l'interversion se produit souvent quand les vents sont en sens contraire ou différents en haut et en bas, mais elle a lieu aussi quand ils soufflent dans la même direction. Elle n'est pas due non plus à des différences de rayonnement, car nos thermomètres sont abrités. Il y a là autre chose, qu'une étude plus approfondie expliquera.

» Quoi qu'il en soit, ces phénomènes, dont nous poursuivons l'étude, nous ont semblé assez importants pour attirer l'attention des météorologistes, aujourd'hui que l'on commence à se préoccuper de la création d'observatoires de montagnes.

» *Nouveaux perfectionnements apportés à l'organisation de l'observatoire du Puy-de-Dôme.* — Les travaux que nous faisons chaque jour à l'observatoire du Puy-de-Dôme nous montrent la nécessité d'étudier l'atmosphère couche par couche. Aussi souhaitons-nous vivement, non-seulement que l'on fonde des observatoires de montagne, mais que ceux-ci soient entourés de stations accessoires, d'altitudes régulièrement croissantes, si cela est possible. Nous les préférerions moins nombreux, à la condition qu'ils ne soient pas isolés, mais munis de postes intermédiaires, où des observations faites simultanément donneraient plus d'intérêt et serviraient de contrôles à celles d'en haut et d'en bas.

» C'est afin de réaliser ce programme, qui offrira tant d'avantages aux recherches scientifiques, que nous avons fait des efforts pour créer une station presque à égale distance en altitude entre Clermont et le sommet du Puy-de-Dôme. L'Académie l'apprendra avec plaisir : ces efforts viennent d'être couronnés de succès. Grâce au concours des officiers supérieurs du 13e corps d'armée, et particulièrement de M. le Directeur de l'École d'artillerie de Clermont, nous établissons, à une altitude d'environ 1000 mètres (celle de Clermont est de 400 et celle du sommet du Puy-de-Dôme de 1470), au champ de tir établi à la base de la montagne du Puy-de-Dôme, nous établissons, disons-nous, un poste météorologique de second ordre, où des observations seront faites régulièrement toute l'année. Nous pourrons donc, à l'avenir, dire *ce qui se passe chaque jour, au centre même de la France, dans trois couches d'air presque équidistantes entre 400 et 1500 mètres.*

» Mais ce n'est là qu'une partie de nos projets. On le comprendra facilement. Lorsque, du sommet du Puy-de-Dôme, on contemple la chaîne des volcans éteints qui, au nombre de 80 environ, forment la chaîne des Dômes sur une longueur d'à peu près 8 lieues, et tous ces autres centres d'éruption basaltique dont le pays est parsemé depuis la plaine jusque sur la crête du plateau central, comment ne pas songer à utiliser la base supérieure de ces troncs de cône (c'est la forme habituelle de ces volcans) pour des recherches scientifiques. Ce sont de petites plates-formes, qui semblent prédestinées aux études météorologiques : il y en a à toutes les alti-

tudes : elles sont isolées dans l'atmosphère, comme des nacelles de ballon captif. Aussi avons-nous songé à organiser des séries d'expériences simultanées, qui seront faites de temps en temps avec le concours de plusieurs observateurs, placés soit à la même hauteur, sur des points différents, soit à des altitudes variant de 100 à 200 mètres, tout autour de la montagne du Puy-de-Dôme, depuis la plaine jusqu'au sommet.

» Tels sont nos projets. Des préparatifs déjà commencés, dans cet ordre d'idées, permettront de les réaliser prochainement, en particulier pour l'hygrométrie, qui nous a donné des résultats inattendus que nous aurons bientôt l'honneur de communiquer à l'Académie.

» En attendant, nous signalerons aux météorologistes l'une des difficultés les plus imprévues que l'on rencontre, quand on poursuit certaines recherches dans les pays de montagne. Nous voulons parler des dépôts de givre, réellement surprenants par leurs grandes dimensions, qui se produisent sur les constructions de l'Observatoire, et sur tous les objets extérieurs, au sommet du Puy-de-Dôme, au moment où soufflent, pendant l'hiver, les vents d'ouest ou du nord-ouest.

» Tous les instruments qui sont placés au dehors, ainsi que leurs supports, se recouvrent d'aiguilles de glace présentant leur pointe à la direction des vents, et ces aiguilles horizontales mesurent quelquefois près d'un mètre. Comment s'opposer à ces dépôts de givre, qui entravent beaucoup d'observations? Les corps gras ne les arrêtent pas et s'en recouvrent eux-mêmes. Jusqu'ici, nous ne connaissons d'autres moyens efficaces que les enveloppes multiples, de telle sorte que le givre se dépose sur celles qui sont extérieures. Mais, dans beaucoup de cas, comme pour les anémomètres, il est impossible de les employer. Il y a là de sérieuses difficultés pour l'organisation des observatoires de montagne qui se trouveront dans la région des nuages. L'avenir nous apprendra sans doute à les résoudre. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Réponse aux observations présentées par* M. E. Marchand, *sur un procédé d'analyse du lait*. Extrait d'une lettre de M. **A. Adam** à M. le Secrétaire perpétuel.

(Commissaires précédemment nommés : MM. Boussingault, Peligot, P. Thenard, Bussy.)

« ... En affirmant que mon procédé, pour l'analyse du lait, n'est qu'une

variante du sien, et que son procédé, en se modifiant dans mes mains, a perdu de sa simplicité sans gagner en exactitude [1], M. Marchand me paraît mettre en parallèle deux choses tout à fait distinctes : un procédé sommaire, ne visant qu'un seul des éléments du lait, et une méthode d'analyse qui les détermine tous. En effet :

» 1° Le lactobutyromètre n'évalue que le beurre. Je donne le beurre, la lactine et la caséine.

» 2° M. Marchand ne dose pas le beurre, il le déduit d'une formule empirique, appuyée sur deux hypothèses. Dans mon procédé, j'isole, recueille et pèse en nature les trois principes.

» 3° Dans le lactobutyromètre, tout se passe à l'intérieur d'un tube fermé et échappe au contrôle. Dans mon procédé, tout est successivement retiré de l'appareil, recueilli sans perte et soumis à la balance.

» Reste l'emploi des mêmes réactifs. M. Marchand revendique l'honneur d'avoir, le premier, déterminé ce qui se passe quand on mélange du lait avec de l'alcool et de l'éther, en présence de petites quantités de soude caustique. M. Marchand a constaté, le premier, un phénomène intéressant, mais il a cru voir un composé à proportions définies là où il n'y a qu'une solution plus ou moins concentrée, et une constante là où il n'y a qu'une variable : ce que je suis en mesure de prouver.

» Je ferai observer, en outre, que j'emploie l'alcool, l'éther et la soude à des titres différents, dans des proportions inverses et dans un but opposé. En effet, tandis que M. Marchand s'efforce de partager le beurre en deux portions, distribuées dans des couches différentes, je le réunis et l'isole en entier dans une couche supérieure unique : d'où l'emploi d'un alcool très-dilué et d'un excès d'éther.... »

MM. Weil et Geoffroy, M. C. Nicolle, Mme Gaymard, adressent diverses Communications relatives au Phylloxera.

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

M. O. Bliecq adresse une Note relative à la direction des aérostats.

(Renvoi à la Commission des aérostats.)

M. R. Richter adresse une Communication relative au choléra.

(Renvoi à la Commission du legs Bréant.)

---

[1] *Comptes rendus*, 12 août, p. 425 de ce volume.

Le Mémoire, adressé à l'Académie par M. **Popof**, sur le mouvement des eaux dans les égouts, est renvoyé à l'examen d'une Commission composée de MM. de Saint-Venant et de la Gournerie.

CORRESPONDANCE.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, une « Biographie de *Charles-Eugène Delaunay*, Membre de l'Institut, Directeur de l'Observatoire de Paris (1816-1872) », par M. *Arsène Thévenot*.

Cette Biographie, adressée à l'Académie par l'auteur et par M. Gaston Delaunay, est accompagnée d'un portrait et du fac-simile d'un autographe de notre regretté confrère.

M. le **Ministre de Portugal** transmet à l'Académie quatre exemplaires d'un ouvrage publié par le Gouvernement portugais, sous le titre « Colonies portugaises ».

M. **Ch. Brame** prie l'Académie de vouloir bien le comprendre parmi les candidats à la place de Correspondant pour la Section d'Économie rurale, en remplacement de feu M. *de Vibraye*.

(Renvoi à la Section d'Économie rurale.)

ASTRONOMIE. — *Découverte d'une petite planète à l'Observatoire de Hamilton-College, Clinton, faite par M.* **C.-H.-F. Peters**, présentée par M. Mouchez.

« Nous avons reçu la dépêche suivante de la Smithsonian Institution :

« Planète nouvelle, par M. Peters, Clinton, le 18 septembre 1878, » Æ $= 1^h 9^m$, D $= +9°30'$. Mouvement diurne, 5 minutes vers le sud ; » grandeur 11e. »

» MM. Henry ont observé cette planète à l'Observatoire de Paris, les vendredi et samedi 20 et 21 septembre. Ils ont trouvé les positions suivantes :

1878.	Temps moyen de Paris. h m s	Ascension droite. h m s	log(par. × Δ).	Distance polaire. ° ′ ″	log(par. × Δ).	Étoile de compar.
Septembre 20..	10.45.00	1.7.58,44	$-(\bar{1},370)$	80.38.22,7	$-(0,765$	*a*
21..	11.52.55	1.7.15,45	$-(\bar{1},090)$	80.45.18,2	$-(0,756$	*b*

Positions moyennes des étoiles de comparaison.

	Ascension droite.	Réduction au jour.	Distance polaire.	Réduction au jour.
	h m s	s	° ′ ″	″
a 133 Weisse H.I....	1.10.35,22	+4,19	80.45. 4,1	−27,7
b 100 Weisse H.I....	1. 8.28,46	+4,21	80.54.15,5	−27,8

GÉOMÉTRIE. — *Sur une nouvelle espèce de courbes et de surfaces anallagmatiques.* Note de M. PICQUET.

« Dans une Communication faite au Congrès de l'Association française pour l'avancement des Sciences, à Paris (séance du 25 août 1878), nous avons fait voir que, outre les courbes du quatrième degré qui passent deux fois par les points cycliques, courbes désignées par les géomètres anglais sous le nom de *quartiques bicirculaires*, qui sont les seules courbes anallagmatiques de ce degré qui aient été considérées par les savants qui ont traité ce sujet [1], il convient encore de ranger dans cette catégorie les courbes du quatrième degré qui ont un point double, et dont les quatre points à l'infini sont les points cycliques une fois, et les deux autres respectivement sur les tangentes au point double. Le cercle d'inversion est unique, il a pour centre le point double et passe par les points de contact des six tangentes menées à la courbe par le point double. Il est facile de généraliser ce résultat; considérons, en effet, une courbe de degré n, ayant à l'origine un point multiple d'ordre $n-2$, passant une fois par les points cycliques et dont les $n-2$ autres points à l'infini sont respectivement sur les $n-2$ tangentes au point multiple; son équation pourra s'écrire

$$(x^2+y^2)\varphi_{n-2}(x,y)+\varphi_{n-1}(x,y)+\mathrm{R}^2\varphi_{n-2}(x,y)=0;$$

$\varphi_p(x,y)$ désignant une fonction homogène de degré p en x et y.

Il est clair que si, dans cette équation, l'on fait

$$x=\rho\cos\omega,$$
$$y=\rho\sin\omega,$$

[1] Voir différentes Communications à la Société Philomathique de Paris, par MM. Moutard, Mannheim et Laguerre, un Mémoire de M. de la Gournerie, *Sur les lignes spiriques* (Journal de Liouville, 1869) et un ouvrage de M. Darboux (*Sur une classe remarquable de courbes et de surfaces algébriques*).

on aura, après avoir divisé par ρ^{n-2}, une équation du second degré en ρ,

$$\rho^2 \varphi_{n-2}(\cos\omega, \sin\omega) + \rho\varphi_{n-1}(\cos\omega, \sin\omega) + R^2 \varphi_{n-2}(\cos\omega, \sin\omega) = 0,$$

dans laquelle le produit des racines est égal à R^2, quel que soit ω. La même chose aurait évidemment lieu pour une surface de degré n, ayant à l'origine un point multiple d'ordre $n-2$, passant une fois par le cercle de l'infini, et dont l'autre courbe (de degré $n-2$) à l'infini serait la courbe à l'infini du cône tangent au point multiple. S'il s'agit d'une courbe, le cercle de transformation passera nécessairement par les points de contact des tangentes menées à la courbe par le point multiple; s'il s'agit d'une surface, la sphère de transformation passera par la courbe de contact du cône circonscrit à la surface, ayant pour sommet le point multiple. On en conclut les théorèmes suivants :

» THÉORÈME I. — *Toute courbe de degré n, ayant un point multiple d'ordre $n-2$, passant une fois par les points cycliques et dont les $n-2$ autres points à l'infini sont respectivement sur les $n-2$ tangentes au point multiple, est anallagmatique par rapport à un cercle ayant pour centre le point multiple, et passant par les points de contact des $2(n-1)$ tangentes menées par ce point à la courbe.*

» THÉORÈME II. — *Toute surface de degré n ayant un point multiple d'ordre $n-2$, passant une fois par le cercle de l'infini, et dont l'autre courbe à l'infini est la courbe à l'infini du cône tangent au point multiple, est anallagmatique par rapport à une sphère ayant pour centre le point multiple, et passant par la courbe de contact du cône de degré $2(n-1)$ circonscrit à la surface par le point multiple.*

» De là, par une transformation homographique, on peut conclure des propriétés intéressantes des courbes de degré n à point multiple d'ordre $n-2$ dont les points d'intersection avec les tangentes au point multiple sont en ligne droite; et des surfaces de degré n, à point multiple d'ordre $n-2$, dont la courbe d'intersection avec le cône tangent au point multiple est plane.

» Si, dans les théorèmes précédents, on fait $n=2$, on obtient toutes les courbes et surfaces anallagmatiques du second degré qui sont tous les cercles du plan et toutes les sphères de l'espace, par rapport à toute circonférence ou à toute sphère orthogonale. Si l'on fait $n=3$, on obtient toutes les courbes et surfaces anallagmatiques du troisième degré déjà étu-

diées, qui sont les cubiques circulaires, par rapport à des cercles ou à des sphères ayant pour centre l'un des points de contact des tangentes ou plans tangents menés parallèlement à l'asymptote ou au plan asymptote. Si l'on donne à n des valeurs supérieures, on obtient des courbes et surfaces anallagmatiques qui, croyons-nous, n'ont pas encore été considérées.

» On sait [1] que toute courbe ou surface anallagmatique peut être considérée comme l'enveloppe d'une série de cercles ou de sphères coupant orthogonalement le cercle ou la sphère d'inversion et dont le centre décrit une courbe ou une surface qu'on appelle la *déférente* [2]. Il est facile de voir, en considérant le lieu du milieu de la corde qui joint deux points correspondants de l'anallagmatique, lieu qui est de degré n et qui a un point multiple d'ordre $n-1$ à l'origine, que la déférente, dans le cas général que nous traitons, est une courbe ou une surface de classe $n-1$, admettant la droite ou le plan de l'infini pour tangente ou plan tangent multiple d'ordre $n-2$: c'est une réciproque d'unicursale. On en conclut facilement son degré, et l'on a les théorèmes suivants :

» Théorème III. — *La courbe déférente de l'anallagmatique de degré n à point multiple d'ordre $n-2$ est une courbe de classe $n-1$ tangente $n-2$ fois à la droite de l'infini, possédant en général $2(n-3)(n-4)$ points doubles et $3(n-3)$ points de rebroussement, et de degré $2(n-2)$* [3].

» On a, par exemple, pour $n=4$, la quartique à trois rebroussements.

» Théorème IV. — *La surface déférente de l'anallagmatique de degré n à point multiple d'ordre $n-2$ est une surface de classe $n-1$, tangente $n-2$ fois au plan de l'infini, et de degré $(n-2)(3n-7)$.*

» Le cône de degré $(n-1)(n-2)$ circonscrit de l'origine à la surface déférente est le cône réciproque du cône de degré $n-1$ tangent à l'origine à la surface lieu des milieux. »

(1) Moutard, *Sur la transformation par rayons vecteurs réciproques* (*Bulletin de la Société Philomathique de Paris*, juin 1864, p. 66).

(2) De la Gournerie, *ibid.*, p. 37.

(3) Cette détermination concorde avec les théorèmes de M. de la Gournerie (*ibid.*, p. 39 et 40), d'après lesquels le degré d'une courbe anallagmatique est égal au double de la classe de la déférente diminué du nombre des contacts à l'infini et de deux fois le nombre des inflexions à l'infini. A la suite de ces théorèmes, M. de la Gournerie annonce qu'il y a une seconde anallagmatique du quatrième degré dont la déférente est de troisième classe avec une inflexion à l'infini (parabole cubique). C'est le cas particulier de notre anallagmatique du quatrième degré où, le point double dégénérant en rebroussement, les deux contacts de la déférente à l'infini viennent à coïncider.

ZOOLOGIE. — *Du développement des Bryozoaires Chilostomes*. Note de M. J. Barrois, présentée par M. Milne-Edwards.

« 1. *Formation de la larve*. — A. Dès le stade 32 (*blastème*), on peut distinguer dans l'œuf quatre rangées de cellules :

» 1° Quatre cellules centrales de la face inférieure : elles sont recouvertes par les périphériques et pénètrent à l'intérieur pour former l'endoderme; 2° douze périphériques de la face inférieure se segmentent transversalement pour former la face orale; 3° huit périphériques de la face supérieure se segmentent en long et pour former la couronne; 4° huit centrales de la face supérieure se segmentent transversalement pour former la face aborale.

» B. Les quatre cellules endodermiques se multiplient rapidement et ne tardent pas à se séparer en deux portions distinctes : 1° une masse centrale pleine, et à cellules irrégulièrement déposées; 2° deux rangées périphériques de grosses cellules régulières. La première de ces parties me paraît représenter le feuillet interne, la seconde le mésoderme.

» C. Le feuillet interne se change en une masse volumineuse de vitellus nutritif qui remplit l'embryon, tandis que les rangées de cellules mésodermiques diminuent au point de devenir presque invisibles.

» D. Pendant que se forme ainsi un vitellus nutritif, l'exoderme qui paraît jouer ici le rôle de blastoderme commence à former les organes de l'embryon : les deux principaux sont le *sac interne* (ancien estomac), et l'*organe piriforme* (ancien pharynx); le premier, né par invagination de la face orale, le second par une hypertrophie locale de cette même face peut être au niveau des bandes mésodermiques.

» E. Le reste du développement est occupé par deux processus importants : 1° l'accroissement de la couronne au-dessus de la face aborale, divisant cette face en deux portions distinctes : le *repli* et la *calotte* (ancienne ventouse); 2° la séparation de la face orale en deux parties distinctes, l'une qui pénètre au dedans de la couronne et porte l'organe piriforme : la *lame échancrée;* l'autre, au centre de laquelle s'ouvre le sac interne : la *lame arrondie;* elles sont séparées l'une de l'autre par une portion de la couronne à laquelle je donne le nom de *lobe intermédiaire*.

» 2. *Métamorphose*. — A. Escharines (*Lepralia ciliata*). Le sac interne se dévagine et se transforme en une plaque (plaque operculaire) dont la face inférieure sert à la fixation. La *lame arrondie* qui recouvrait cet organe s'affaisse sur elle-même après sa sortie, et se transforme en un simple

manchon tubulaire qui relie le bord inférieur (oral) de la couronne au milieu de la face supérieure de la plaque operculaire. En même temps, on voit la couronne (contenant la lame échancrée) se retourner brusquement et subir une rotation de 90 degrés en prenant pour point fixe son bord inférieur (oral); son bord supérieur (aboral) décrit un demi-cercle et vient s'appliquer contre la périphérie de la plaque operculaire. Dans ce mouvement la couronne a entraîné la face aborale, dont la portion reployée devient ainsi visible à l'extérieur et qui constitue dès lors toute la peau externe, mais sans que l'on cesse de distinguer la calotte. A cette époque, l'embryon a la forme d'une cupule formée en entier par la face aborale et dont l'ouverture serait bouchée par la plaque operculaire. La couronne est tout entière contenue dans cette cupule, à l'intérieur de laquelle les cils vibratiles font encore saillie; elle borde toute la face interne de cette cupule et donne naissance par son bord supérieur (oral) au boyau tubulaire dérivé de la lame arrondie, et qui traverse de haut en bas la cavité de la cupule. La face inférieure de la plaque operculaire est destinée à se souder avec le bord inférieur de la face aborale pour constituer toute la paroi de la loge. Sa face supérieure se réunit au contraire au bord inférieur (aboral) de la couronne de manière à former avec elle et le boyau central un anneau creux, un tore, de la paroi duquel continue à faire partie la lame échancrée qui porte l'organe piriforme. Tout cet anneau est destiné à entrer en dégénérescence, et c'est de lui que dérive l'épaisse masse graisseuse si souvent décrite par tous les auteurs; cependant la lame échancrée et l'organe piriforme subsistent sans subir cette dégénérescence.

» Le polypide naît à cette époque par invagination de la peau de la calotte; on obtient ainsi un sac interne qui n'est autre que le feuillet interne épithélial du rudiment de polypide; en même temps on voit l'organe piriforme s'accroître et envelopper cette première partie de manière à former le feuillet externe, musculaire, du même rudiment. Ainsi, l'on est graduellement amené à l'état d'une loge contenant une masse graisseuse et un rudiment de polypide; le reste du développement est déjà connu.

» B. Vésiculaires (*Serialaria lendigera*). — On voit les lames échancrées et arrondies s'enfoncer à l'intérieur et déterminer la fixation; en même temps, les deux *lobes intermédiaires*, ainsi que tout le bord inférieur (oral) de la couronne, se referment au-dessus. Il se produit ainsi une première cavité en forme de double T, plus large aux deux extrémités qui correspondent à l'enfoncement des susdites lames, plus étroite au milieu, au niveau des deux lobes, qui font au-dessus d'elles deux épaisses saillies.

» Peu après, on voit la moitié supérieure (aborale) de la couronne se

retourner de manière à venir entourer ces deux lobes saillants; ce retournement ne se fait pas par rotation brusque comme chez les Escharines, mais par dévagination en doigt de gant; il finit par se former ainsi une seconde cavité semi-circulaire qui entoure les deux lobes saillants, et se trouve limitée par la portion supérieure (aborale) de la couronne. La face aborale est naturellement entraînée dans ce mouvement, et elle forme, après la fermeture, toute la peau externe.

» A cette époque, l'embryon a la forme d'un sac arrondi (loge future) à peau externe, constituée tout entière par la face aborale. Au dedans et à la partie inférieure de ce sac se trouve une masse compacte destinée à tomber en dégénérescence, et constituée par les longues cellules de la couronne, reployées trois fois sur elles-mêmes et circonscrivant deux cavités concentriques; cette masse remplit presque tout l'intérieur; vers le haut cependant, subsiste une cavité qui correspond à la cavité générale de la larve, et dans laquelle on doit théoriquement retrouver la lame *échancrée et* la lame *arrondie* avec les organes qui leur correspondent. Je n'ai pas encore pu réussir à retrouver de traces certaines de la première, mais j'ai observé souvent à ce stade une masse spéciale qui peut dériver du sac interne.

» Le rudiment de polypide me paraît se former différemment de ce que nous avons vu chez les Escharines; il n'y a pas invagination de la peau externe, et le *sac interne* joue peut-être un rôle dans sa formation.

» C. CELLULARINES (*Scrupocellaria scruposa*). — On retrouve ici les mêmes processus fondamentaux de retournement de la couronne et de formation de la paroi de la loge aux dépens de la peau de la face aborale. La fixation se fait par une espèce de cupule chitineuse qu'on voit sortir à travers l'ouverture qui conduit dans la cavité de la couronne retournée, et qui, sans doute, provient de la sécrétion de l'un des organes de la face orale.

» 3. *Conclusions.* — 1° Le développement des Chilostomes est en somme *méroblastique;* l'exoderme donne naissance à tous les organes, et joue ici le rôle d'un véritable blastoderme; des vrais feuillets internes n'ont qu'un rôle éphémère et ne jouent que le rôle de vitellus nutritif.

» 2° La fixation se fait toujours par le pôle oral, et le fait fondamental consiste dans un retournement de la couronne ciliaire, qui, d'abord incurvée en forme de manteau vers le pôle aboral (comme chez les Cyclostomes), s'infléchit ensuite vers le pôle oral.

» 3° La couronne constitue un organe provisoire essentiellement lar-

vaire; c'est d'elle que dérive l'épaisse masse graisseuse si souvent décrite dans la métamorphose.

» 4° Les faces orale et aborale paraissent avoir chacune un rôle bien défini de la plus haute importance dans l'embryogénie : la face aborale représente la loge, la face orale semble être destinée à jouer un grand rôle dans la formation du contenu de la loge; partout nous la voyons pénétrer à l'intérieur, en tout ou en partie, pour fournir les rudiments qui jouent un rôle encore à préciser dans la formation des organes de l'adulte. »

M. L. **Hugo** adresse un « Diagramme de la longueur des feuilles d'une tige de *Ficus elastica* ».

M. **Larrey** présente à l'Académie, de la part de M. *G. José Ennes*, chirurgien major de l'armée portugaise, un Ouvrage intitulé « Hommes et Livres de la médecine militaire ».

Cet ouvrage a pour but de faire connaître les recherches critiques et historiques publiées, depuis les travaux de Pringle, en 1752, jusqu'à nos jours, au point de vue de la médecine, de la chirurgie, de l'hygiène, de l'organisation du service de santé militaire, et plus particulièrement du matériel des ambulances. C'est le premier travail de ce genre publié au Portugal : il a, sous ce rapport, quelque mérite, et il se complète par des considérations assez étendues sur la médecine de cette contrée, dans ses applications à la médecine militaire.

La séance est levée à 4 heures un quart.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 23 septembre 1878.

Exposition universelle de 1878. *France. Catalogue des échantillons de matériaux de construction réunis par les soins du Ministère des Travaux publics.* Paris, Dunod, 1878, in-8°.

Exposition universelle de 1878. *Ministère de la Guerre. Service du Génie. Notices sur les objets exposés par le Dépôt des fortifications dans la classe XV (Instruments de précision) et dans la classe XVI (Géographie)*. Paris, imp. Quantin, 1878; br. in-8°.

Biographie de Charles-Eugène Delaunay (1816-1872); *par* A. THÉVENOT. Troyes, imp. Dufour-Bouquot, 1878; in-8°.

Mémoire sur les lois de réciprocité relatives aux résidus de puissances; par le P. T. PÉPIN. Rome, imp. des Sciences mathématiques et physiques, 1878; in-4°. (Extrait des *Atti dell' Accademia Pontificia de' nuovi Lincei.*

Commission du Loiret contre le Phylloxera. Rapport au Conseil général sur les expériences faites en 1878. Orléans, imp. de Puget, 1878; br. in-8°. (Renvoi à la Commission.)

Département de la Seine-Inférieure. Commission départementale instituée pour l'étude du Phylloxera. Instructions sur les moyens pratiques de combattre le Phylloxera, de constituer des vignobles à racines résistantes et de détruire la Pyrale; par le Dr MENUDIER. Saintes, imp. Hus, 1878; br. in-8°. (Renvoi à la Commission.)

Bulletin météorologique du département de l'Hérault, publié sous les auspices du Conseil général; année 1877. Montpellier, Bœhm et fils, 1878; in-4°.

Le Calcul infinitésimal fondé sur des principes rationnels et précédé de la théorie mathématique de l'infini; par P.-H. FLEURY. Marseille, Camoin, 1879; in-8°.

Bulletin international du Bureau central météorologique de France; n°s 249 à 255, du 6 au 12 septembre 1878; in-4° autogr.

Bulletin mensuel de l'Observatoire de Zi-Ka-Wei, près de Chang-Haï (Chine); avril 1878. Zi-Ka-Wei, typogr. de la Mission catholique, 1878; in-4°.

Notice préliminaire sur les amorphozoaires du terrain silurien de la Bretagne; par M. ROUAULT. Rennes, impr. Baraise, 1878; br. in-8°.

Les Colonies portugaises. Court exposé de leur situation actuelle. Lisbonne, Impr. nationale, 1878; in-8°. (Quatre exemplaires.)

Homens e Livros da medicina militar, Memoria historica, bio-bibliographica e critica; por G. JOSÉ ENNES. Lisboa, typogr. das Horas romanticas, 1877; in-8°. (Présenté par M. le baron Larrey.)

Acta Universitatis Lundensis; t. X, XI, XII, XIII, 1873-1877. Lund, 1873-77; 4 vol. in-4°.

ERRATA.

(Séance du 16 septembre 1878.)

Page 424, ligne 9, *au lieu de* « Une goutte d'encre rouge ne produit aucun effet; mais si on lui ajoute un morceau d'encre de Chine, on voit, au fur et à mesure de la dissolution, s'opérer le mouvement du pétiole », — *lisez* « Une goutte d'eau ne produit ... le mouvement du pétiole. Une goutte d'encre rouge, qui arrête les rayons bleus, agit comme l'encre noire ».

On souscrit à Paris, chez GAUTHIER-VILLARS, successeur de MALLET-BACHELIER.
Quai des Augustins, n° 55.

Depuis 1835, les COMPTES RENDUS hebdomadaires paraissent régulièrement le *Dimanche*. Ils forment, à la fin de l'année, deux volumes in-4°. Deux Tables, l'une par ordre alphabétique de matières, l'autre par ordre alphabétique de noms d'Auteurs, terminent chaque volume. L'abonnement est annuel, et part du 1er janvier.

Le prix de l'abonnement est fixé ainsi qu'il suit :

Pour Paris .... 20 fr.
Pour les Départements .... 30 fr.
Pour l'Étranger : les frais de poste extraordinaires en sus.

Les années qui précèdent celle en cours de publication se vendent séparément 15 francs.
Il reste encore quelques collections complètes.

On souscrit, dans les Départements,

chez Messieurs :

A Agen	Michel et Médan.
Alger	Garault St-Lager. Orlando.
Amiens	Hecquet-Decobert.
Angoulême	Debreuil.
Angers	Germain et Grassin. Lachèse, Belleuvre et Ce.
Bayonne	Cazals.
Besançon	Marion
Cherbourg	Lepoittevin.
Bordeaux	Chaumas Sauvat.
Bourges	David.
Brest	Lefournier.
Caen	Legost-Clérisse.
Chambéry	Perrin.
Clerm.-Ferr.	Rousseau.
Dijon	Lamarche.
Douai	Bonnard-Obez. Crépin.
Grenoble	Drevet.
La Fère	Bayen.
La Rochelle	Hairitau.
Lille	Beghin. Quarré.
Lorient	Charles.
Lyon	Beaud. Palud.
A Marseille	Camoin frères. Bérard.
Montpellier	Coulet. Seguin.
Moulins	Martial Place.
Nantes	Douillard frères. Mme Veloppé.
Nancy	André. Grosjean.
Nice	Barma. Visconti.
Nîmes	Thibaud.
Orléans	Vaudecraine.
Poitiers	Ressayre.
Rennes	Morel et Berthelot. Verdier.
Rochefort	Brizard. Valet.
Rouen	Métérie. Herpin.
St-Étienne	Chevalier.
Toulon	Rumèbe aîné. Rumèbe jeune.
Toulouse	Gimet. Privat.
Valenciennes	Giard. Lemaître

On souscrit, à l'Etranger,

chez Messieurs :

A Amsterdam	L. Van Bakkenes et Cie.
Barcelone	Verdaguer.
Berlin	Asher et Cie.
Bologne	Zanichelli et Cie.
Boston	Sever et Francis.
Bruxelles	Decq et Duhent. Merzbach et Falk.
Cambridge	Dighton.
Édimbourg	Seton et Mackenzie.
Florence	Jouhaud.
Gand	Clemm.
Gênes	Beuf.
Genève	Cherbuliez.
La Haye	Belinfante frères.
Lausanne	Imer-Cuno.
Leipzig	Brockhaus. Twietmeyer. Voss.
Liége	Bounameaux. Gnusé.
Londres	Dulau Nutt.
Luxembourg	V. Büch.
Milan	Dumolard frères.
A Moscou	Gautier.
Madrid	Bailly-Baillière. Ve Poupart et fils.
Naples	Pellerano.
New-York	Christern.
Oxford	Parker et Cie.
Palerme	Pédone-Lauriel.
Porto	Magalhães et Moniz. Chardron.
Rio-Janeiro	Garnier.
Rome	Bocca frères.
Rotterdam	Kramers.
Stockholm	Samson et Wallin.
St-Pétersb.	Issakoff. Mellier. Wolff.
Turin	Bocca frères. Brero.
Varsovie	Gebethner et Wolff.
Venise	Ongania.
Vérone	Drucker et Tedeschi.
Vienne	Gerold et Cie.
Zürich	Franz Hanke. Schmidt.

TABLES GÉNÉRALES DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

Tomes 1er à 31. — (3 Août 1835 à 31 Décembre 1850.) Volumes in-4°; 1853. Prix .... 15 fr.
Tomes 32 à 61. — (1er Janvier 1851 à 31 Décembre 1865.) Volume in-4°; 1870. Prix .... 15 fr.

SUPPLÉMENT AUX COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

Tome I : Mémoire sur quelques points de la Physiologie des Algues, par MM. A. Derbès et A.-J.-J. Solier. — Mémoire sur le Calcul des Perturbations qu'éprouvent les Comètes, par M. Hansen. — Mémoire sur le Pancréas et sur le rôle du suc pancréatique dans les phénomènes digestifs, particulièrement dans la digestion des matières grasses, par M. Claude Bernard. Volume in-4°, avec 32 planches .... 15 fr.

Tome II : Mémoire sur les vers intestinaux, par M. P.-J. Van Beneden. — Essai d'une réponse à la question de Prix proposée en 1850 par l'Académie des Sciences pour le concours de 1853, et puis remise pour celui de 1856, savoir : « Étudier les lois de la distribution des corps organisés fossiles dans les différents terrains sédimentaires, suivant l'ordre de leur superposition. — Discuter la question de leur apparition ou de leur disparition successive ou simultanée. — Rechercher la nature des rapports qui existent entre l'état actuel du règne organique et ses états antérieurs, » par M. le Professeur Bronn. In-4°, avec 27 planches, 1861 .... 15 fr.

On trouve également à la même Librairie les Mémoires de l'Académie des Sciences, et les Mémoires présentés par divers Savants à l'Académie des Sciences.

Un prospectus spécial, renfermant la Table générale de ces deux collections, est envoyé *franco*, sur demande affranchie.

PARIS. — IMPRIMERIE DE GAUTHIER-VILLARS, successeur de MALLET-BACHELIER,
QUAI DES AUGUSTINS, 55.

N° 13.

TABLE DES ARTICLES. (Séance du 23 Septembre 1878.)

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS
DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

MÉMOIRES LUS.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CORRESPONDANCE.

PARIS. — IMPRIMERIE DE GAUTHIER-VILLARS, successeur de MALLET-BACHELIER, Quai des Augustins, 55.

1878.

DEUXIÈME SEMESTRE.

COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

TOME LXXXVII.

N° 14 (30 Septembre 1878).

PARIS,

GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE

DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

SUCCESSEUR DE MALLET-BACHELIER,

Quai des Augustins, 55

1878

RÈGLEMENT RELATIF AUX COMPTES RENDUS,

ADOPTÉ DANS LES SÉANCES DES 23 JUIN 1862 ET 24 MAI 1875.

Les *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie* se composent des extraits des travaux de ses Membres et de l'analyse des Mémoires ou Notes présentés par des savants étrangers à l'Académie.

Chaque cahier ou numéro des *Comptes rendus* a 48 pages ou 6 feuilles en moyenne.

26 numéros composent un volume.

Il y a 2 volumes par année.

ARTICLE 1er. — *Impression des travaux de l'Académie.*

Les extraits des Mémoires présentés par un Membre ou par un Associé étranger de l'Académie comprennent au plus 6 pages par numéro.

Un Membre de l'Académie ne peut donner aux *Comptes rendus* plus de 50 pages par année.

Les communications verbales ne sont mentionnées dans les *Comptes rendus*, qu'autant qu'une rédaction écrite par leur auteur a été remise, séance tenante, aux Secrétaires.

Les Rapports ordinaires sont soumis à la même limite que les Mémoires; mais ils ne sont pas compris dans les 50 pages accordées à chaque Membre.

Les Rapports et Instructions demandés par le Gouvernement sont imprimés en entier.

Les extraits des Mémoires lus ou communiqués par les correspondants de l'Académie comprennent au plus 4 pages par numéro.

Un Correspondant de l'Académie ne peut donner plus de 32 pages par année.

Dans les *Comptes rendus*, on ne reproduit pas les discussions verbales qui s'élèvent dans le sein de l'Académie; cependant, si les Membres qui y ont pris part désirent qu'il en soit fait mention, ils doivent rédiger, séance tenante, des Notes sommaires, dont ils donnent lecture à l'Académie avant de les remettre au Bureau. L'impression de ces Notes ne préjudicie en rien aux droits qu'ont ces Membres de lire, dans les séances suivantes, des Notes ou Mémoires sur l'objet de leur discussion.

Les Programmes des prix proposés par l'Académie sont imprimés dans les *Comptes rendus*, mais les Rapports relatifs aux prix décernés ne le sont qu'autant que l'Académie l'aura décidé.

Les Notices ou Discours prononcés en séance publique ne font pas partie des *Comptes rendus*.

ARTICLE 2. — *Impression des travaux des Savants étrangers à l'Académie.*

Les Mémoires lus ou présentés par des personnes qui ne sont pas Membres ou Correspondants de l'Académie peuvent être l'objet d'une analyse ou d'un résumé qui ne dépasse pas 3 pages.

Les Membres qui présentent ces Mémoires sont tenus de les réduire au nombre de pages requis. Le Membre qui fait la présentation est toujours nommé; mais les Secrétaires ont le droit de réduire cet Extrait autant qu'ils le jugent convenable, comme ils le font pour les articles ordinaires de la correspondance officielle de l'Académie.

ARTICLE 3.

Le *bon à tirer* de chaque Membre doit être remis à l'imprimerie le mercredi au soir, ou, au plus tard, le jeudi à 10 heures du matin; faute d'être remis à temps, le titre seul du Mémoire est inséré dans le *Compte rendu* actuel, et l'extrait est renvoyé au *Compte rendu* suivant, et mis à la fin du cahier.

ARTICLE 4. — *Planches et tirage à part.*

Les *Comptes rendus* n'ont pas de planches.

Le tirage à part des articles est aux frais des auteurs; il n'y a d'exception que pour les Rapports et les Instructions demandés par le Gouvernement.

ARTICLE 5.

Tous les six mois, la Commission administrative fait un Rapport sur la situation des *Comptes rendus* après l'impression de chaque volume.

Les Secrétaires sont chargés de l'exécution du présent Réglement.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 30 SEPTEMBRE 1878.

PRÉSIDENCE DE M. FIZEAU.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ASTRONOMIE. — *Création d'un musée astronomique à l'Observatoire de Paris.* Note de M. E. **Mouchez.**

« L'Académie apprendra sans doute avec quelque intérêt que M. le Ministre de l'Instruction publique vient de donner son approbation au projet que j'ai eu l'honneur de lui soumettre pour la création d'une collection d'objets et de tableaux relatifs à l'Astronomie et à l'histoire de l'Observatoire de Paris depuis l'époque de sa fondation. Cette collection aura de l'intérêt non-seulement pour les astronomes, mais aussi pour le public si nombreux qui afflue à l'Observatoire les jours de visite, et dont la légitime curiosité n'est pas toujours satisfaite par la vue des instruments, dont il est difficile de lui faire comprendre l'usage, malgré les patientes explications et la bonne volonté des astronomes de service.

» Ces objets pourront être placés dans les deux grandes salles circulaires du premier étage, aujourd'hui entièrement vides, et dont la stérile nudité des murs affecte désagréablement les visiteurs.

» Cette collection devra comprendre :

» 1° Les portraits des astronomes et des savants qui ont illustré, par leurs

travaux ou leurs découvertes, l'Observatoire de Paris, depuis l'époque de sa fondation;

» 2° Une collection des médailles relatives à l'histoire de l'Astronomie et de l'Observatoire, dont les coins existent à la Monnaie ou dans les familles, qui voudraient bien en laisser tirer des exemplaires.

» 3° Une collection de dessins, gravures, photographies, représentant les corps célestes ou les phénomènes astronomiques, tels qu'on les voit dans les plus puissants instruments et à diverses époques; beaucoup de ces documents, tels que la magnifique collection de dessins de la Lune, due à Jean-Dominique Cassini, sont presque oubliés dans nos archives, où ils restent ignorés et inaccessibles même pour beaucoup d'astronomes, pour lesquels ils auraient cependant la plus grande valeur.

» L'exposition des reproductions photographiques de ces dessins aurait certainement un réel intérêt;

» 4° Enfin une collection aussi complète et méthodique que possible des anciens instruments ayant servi aux recherches ou aux découvertes astronomiques ou de Physique du globe, avec indication succincte des savants qui les ont fait construire et des travaux auxquels ils ont servi. Il nous sera sans doute possible de la rendre plus intéressante encore à l'aide de petits modèles d'instruments anciens ou étrangers que nous ne possédons pas.

» Cette dernière collection a été, il est vrai, commencée dans la galerie du second étage; mais cette vaste salle, où l'on va rarement, a été quelquefois prêtée pour des expériences ou des travaux nécessitant la présence d'un personnel non surveillé : il en est résulté des avaries et des pertes très-regrettables qui ne se reproduiront pas quand ces instruments, souvent très-précieux par les découvertes qu'ils rappellent, seront abrités dans les vitrines d'un musée sans cesse surveillé, assurant leur parfaite conservation.

» La réunion de ces collections pourra se faire à très-peu de frais; la copie des portraits des astronomes exigera seule une dépense que le budget de l'Observatoire, à peine suffisant pour ses services ordinaires, ne pourra pas supporter. Mais nous pouvons espérer que l'Administration des Beaux-Arts, qui a toujours des fonds disponibles pour l'encouragement des artistes et l'exécution de tableaux destinés à décorer les édifices publics, ne pourra se refuser longtemps de faire reproduire pour notre grand Observatoire national le portrait des savants qui l'ont illustré.

» Cette galerie est du reste commencée, grâce à l'inépuisable générosité de M. Bishoffsheim pour tout ce qui touche aux sciences; nous aurons dans

quelques jours le portrait de Le Verrier, qui sera le dernier de la série, et nous en possédons déjà le premier, qui est celui de Louis XIV, fondateur de l'Observatoire. Ce dernier portrait, fait depuis dix ans sur la demande du maréchal Vaillant, pour l'Observatoire de Paris, était resté oublié dans les magasins des Beaux-Arts où je l'ai fait rechercher.

» J'ai quelque espoir que le généreux donateur du portrait de Le Verrier trouvera des imitateurs, sinon pour des portraits, au moins pour des objets intéressant l'histoire de l'Astronomie et des sciences qui s'y rapportent; car ces objets perdent, dans les collections privées, une grande partie de la valeur que leur donnerait leur réunion dans une collection spéciale, méthodiquement classée et entreprise avec toutes les ressources que possède l'Observatoire de Paris. »

PHYSIOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *Faits expérimentaux montrant que les sécrétions sudorales abondantes ne sont pas en rapport nécessaire avec une suractivité de la circulation cutanée.* Note de M. A. VULPIAN.

« La clinique, de même d'ailleurs que l'observation de l'homme en état de santé, montre que les phénomènes sudoraux ne sont pas liés, par un rapport nécessaire, à des modifications particulières de la circulation capillaire cutanée. Des sueurs profuses peuvent se produire sans qu'il y ait congestion bien marquée de la peau : dans quelques cas même, une sécrétion sudorale abondante peut avoir lieu alors que la circulation cutanée est languissante et que la peau est ou pâle ou cyanosée. Les résultats de l'expérimentation sont absolument conformes à ces données.

» M. Ostrumoff a constaté que, si on lie l'aorte abdominale sur un chat anesthésié par le chloroforme, l'excitation du nerf sciatique ou du sympathique abdominal, à l'aide de courants d'induction, provoque une sécrétion de sueur sur les orteils du membre correspondant. M. Luchsinger a obtenu le même résultat, et d'une façon plus frappante encore, en injectant du chlorhydrate de pilocarpine dans la veine jugulaire de chats chloroformés sur lesquels l'aorte abdominale avait été préalablement liée.

D'autre part, M. Adamkiewicz dit avoir vu de la sueur apparaître sur les extrémités des quatre membres de jeunes chats, sous l'influence de l'excitation de la moelle allongée, trois quarts d'heure après la mort. Je ne cite cette dernière expérience que sous toutes réserves; je suis même convaincu qu'elle est sans valeur, car j'ai essayé, au moyen de la faradi-

sation énergique du bout périphérique d'un nerf sciatique, de déterminer, chez de jeunes chats, une sécrétion sudorale apparente sur les pulpes digitales du membre correspondant, quelques instants (deux à cinq minutes) après la mort, et je n'ai pas réussi à déterminer la production de la moindre moiteur sur ces pulpes, qu'on avait essuyées avec soin avant d'électriser le nerf. Or, la faradisation du bulbe rachidien, qui provoque, comme je m'en suis assuré, une sécrétion de sueur sur tous les membres (¹), agit toutefois moins énergiquement sur les glandes sudoripares des pulpes digitales que la faradisation directe des nerfs mixtes qui innervent ces extrémités.

» Bien que les faits publiés par M. Ostrumoff et M. Luchsinger soient tout à fait décisifs, il n'est peut-être pas hors de propos d'en signaler deux autres qui parlent dans le même sens.

» 1° L'abondante sécrétion de sueur qui se manifeste sur les pulpes digitales d'un membre postérieur, sous l'influence de la faradisation du segment périphérique du nerf sciatique correspondant, lorsque ce nerf vient d'être coupé, coïncide avec un resserrement notable des vaisseaux de toute l'extrémité de ce membre, et, par conséquent, avec un amoindrissement considérable de l'irrigation sanguine de cette extrémité. L'expérience que j'ai citée dans une autre Communication, et dans laquelle on voit, sur un chat, l'hémorrhagie produite par une plaie des pulpes digitales diminuer et tendre à s'arrêter, pendant que l'on faradise le segment périphérique du nerf sciatique correspondant, met hors de doute cette coïncidence d'une exagération du travail sécrétoire des glandes sudoripares et d'une grande diminution de l'afflux de sang artériel dans les pulpes digitales d'un membre dont les nerfs sont soumis à la faradisation.

» 2° Au moment de la mort, lorsque le cœur est sur le point de s'arrêter et que ses mouvements sont déjà très-affaiblis, on voit, en général, sur les chats, la sueur sourdre des pulpes digitales. A ce moment, si ces pulpes sont dépourvues de pigment, on constate qu'elles sont devenues pâles, exsangues, avant même l'apparition des gouttelettes de sueur. Cette sécrétion sudorale a pour cause l'excitation passagère qui se produit d'ordinaire

(¹) L'électrisation du gyrus sigmoïde cérébral d'un côté ne produit, chez les chats curarisés et soumis à la respiration artificielle, qu'un faible effet sudoral : cependant, l'effet est incontestable le plus souvent. La sueur ainsi provoquée m'a paru égale, ou à peu près, sur les pulpes digitales des deux membres antérieurs (peut-être plus marquée sur celles du membre du côté correspondant) : elle est plus apparente sur les pulpes du membre postérieur du côté opposé que sur celles du membre du même côté.

dans les centres nerveux de la vie organique, ganglionnaires et myélencéphaliques, pendant que les centres nerveux de la vie animale subissent l'engourdissement de la mort. Il est facile de prouver qu'il s'agit bien d'une excitation émanée des centres nerveux et transmise aux fibres nerveuses excito-sudorales : en effet, si l'on coupe transversalement un des nerfs sciatiques, sur un chat, avant d'étudier le phénomène en question, la sueur se montre, au moment de la mort, sur tous les membres, à l'exception du membre postérieur, du côté où le nerf sciatique est sectionné. »

PHYSIQUE. — *Remarques sur le phonographe et le téléphone;* par M. **Bouillaud.**

« I. *Phonographe.* — L'expérience phonographique faite devant l'Académie, il y a déjà quelques mois, a été répétée, en ma présence, dans le cabinet de mon savant confrère, M. du Moncel. Quelques phrases, prononcées dans l'ouverture du phonographe, d'abord par un jeune homme qui faisait fonctionner la machine, ensuite par M. du Moncel, et enfin par moi, furent répétées, *tellement quellement,* et entendues de nous tous.

» 1° Était-ce le phonographe qui les répétait, après les avoir inscrites? Était-ce un autre moyen *répétiteur?* Si c'était bien le phonographe, était-ce par répétition des vibrations sonores qu'il aurait *enregistrées,* et qu'il aurait reproduites de lui-même, *proprio motu,* comme l'écho reproduit les vibrations des ondes sonores qu'il a recueillies? Dans cette dernière hypothèse, cet appareil n'aurait été qu'un écho *sui generis,* et n'aurait pas, par conséquent, constitué une véritable invention, puisque l'expérience à laquelle il servait n'était qu'une confirmation de celles déjà faites, en matière de cette partie de l'Acoustique qui concerne les divers modes de transmission et de *répercussion* ou de *réflexion* des sons. Ce rapprochement de la répétition des paroles par la *voix* phonographique avec celle de leur répétition par la *voix* de l'écho, tel qu'on l'a connu jusqu'ici, tourmentait en quelque sorte mon esprit. Mais je ne pouvais me dissimuler que la répétition *dite* phonographique n'avait pas lieu immédiatement après la prononciation des paroles, comme il arrive dans le cas de leur répétition par un écho très-voisin de l'oreille de la personne qui les a prononcées. Je ne pouvais me dissimuler non plus que la répétition d'origine phonographique pouvait se reproduire, selon les phonographistes, un plus ou moins grand nombre de fois, à des intervalles divers, sans avoir besoin d'une prononciation nouvelle de la part de

la personne qui les avait déjà prononcées, tandis que la répétition des paroles par le moyen de l'écho ne peut se reproduire qu'à la condition, pour celles-ci, d'être prononcées de nouveau. De plus, il me fallait bien reconnaître que, sous le rapport de la force, du ton, de la vitesse et du timbre, les paroles d'origine dite *phonographique* différaient notablement de celles qui avaient été prononcées, tandis que c'est le contraire pour les paroles répétées par l'écho.

» 2° Était-ce par une sorte d'imitation *artistique* que les paroles attribuées au phonographe étaient reproduites? Quelques-uns s'étonneront, sans doute, de cette seconde hypothèse. Ce n'est pas, cependant, sans aucune ombre de raison qu'il m'est arrivé de la concevoir. Je ne prétends pas, toutefois, lui donner plus d'importance qu'elle ne mérite, ni l'émettre sans toutes les réserves requises.

» En attendant mieux, il ne m'est encore permis que de m'en tenir au doute vraiment philosophique. Ce n'est pas que, à l'exemple de Montaigne, je professe que le doute est le plus doux oreiller sur lequel puisse reposer une tête bien faite. Il me semble, au contraire, que la certitude, quand rien ne lui manque, est un oreiller plus doux encore. Mais, me demandera-t-on, quel est donc ce mieux que j'attends? Je vais le dire. J'attends que M. du Moncel, *opérant lui-même*, soit chez lui, soit ici, en présence d'une Commission élue par l'Académie, répète, un nombre suffisant de fois, et avec toutes les précautions et conditions voulues par la saine méthode scientifique, les expériences sur lesquelles s'appuie la théorie qu'il enseigne relativement au mécanisme du phonographe. Jusque-là, je ne saurais, malgré toute la sympathie que j'éprouve pour sa personne et l'intérêt que je prends à ses savantes recherches, je ne saurais, dis-je, partager sa foi phonographique.

» Par une sorte d'*argumentum ad hominem*, M. du Moncel dit que la phrase prononcée par moi est précisément celle que le phonographe a repétée le mieux; et, ce qui m'a beaucoup flatté, il a eu la politesse de donner pour raison de cela que je l'avais fort bien prononcée. Il faut, en vérité, que mon caractère et mon esprit soient bien mal faits, pour ne pas m'avouer converti par une logique aussi éloquente. Que M. du Moncel veuille bien me pardonner une incrédulité qui, pour être vaincue, attend uniquement, comme je viens de le déclarer, l'heureux moment où, fonctionnant sous sa direction personnelle, toutes les conditions requises observées, en présence de la Commission demandée, il fera répéter au phonographe la phrase enregistrée par lui, telle que je l'ai prononcée, ce qu'il

a déjà fait plus d'une fois, dit-il, en présence de certaines personnes. Alors, moi aussi, comme un autre Thomas, ou comme la femme de Polyeucte, voire même comme Orgon, je m'écrierai : *j'ai entendu, j'ai touché*, j'ai vu, vu, dis-je, ce qui s'appelle vu, et je rendrai hautement des actions de grâce à mon victorieux confrère. Je viendrai proclamer ma défaite, au sein de cette Académie, et je n'en rougirai point; car s'il y a quelque chose de plus beau peut-être que de découvrir la vérité, c'est de reconnaître son erreur ([1]).

» II. *Téléphone.* — La condition nouvelle par laquelle cet instrument se distingue de ceux déjà connus, au moyen desquels les sons se propagent à des distances plus ou moins éloignées, c'est qu'une machine électrique en fait partie comme moyen de renforcement.

» M. du Moncel assure avoir reconnu, par ses expériences personnelles, l'influence de ce nouveau pouvoir électromagnétique, comme moyen de propagation ou de transmission des sons. Il a répété devant moi l'expérience déjà pratiquée devant l'Académie, pour prouver cette nouvelle propriété de l'électromagnétisme. Il y a, pour moi, dans cette expérience, je ne sais quelle *illusion d'acoustique,* dont un examen plus approfondi de l'appareil au moyen duquel on l'exécute permettra, je l'espère, de se dégager.

» Quant à l'expérience particulière, au moyen de laquelle M. du Moncel m'a fait entendre le bruit d'une montre placée dans une pièce de son appartement, distante d'un certain nombre de *mètres,* d'une autre pièce où nous étions, je ne crois pas me tromper en disant que j'aurais également entendu ce bruit, si le cornet dont je me servais pour l'écouter eût communiqué avec la montre, au moyen d'un appareil acoustique ordinaire, suffisamment multiplicateur du son et convenablement disposé.

» J'ai observé, en effet, un bon nombre de faits à l'appui de cette assertion. Je n'ai pas eu le temps, depuis que j'ai été témoin de l'expérience de M. du Moncel, de faire construire un appareil spécial, pour démontrer que le bruit d'une montre peut s'entendre à plusieurs mètres de distance, quand il est transmis par un moyen conducteur suffisamment puissant.

([1]) Dans deux cas où j'ai été témoin de la répétition de paroles prononcées dans l'ouverture du phonographe, je m'aperçus de faibles mouvements des lèvres des personnes par lesquelles ces paroles avaient été prononcées. J'en fis l'observation, et je tins compte de cette donnée dans mes recherches sur la question de la phonographie. J'ai acquis expérimentalement la conviction qu'on peut, sans ouvrir et remuer notablement la bouche, prononcer certains mots, certains discours mêmes, mais qui passent alors uniquement par les fosses nasales, et avec un caractère tout particulier.

Toutefois, en attendant, j'ai fait les deux expériences suivantes, bien grossières il est vrai, mais qui se trouvaient en quelque sorte sous ma main :

» 1° J'ai placé ma montre à la base d'une colonne creuse, en porcelaine. Debout devant cette colonne, et l'oreille nue appliquée sur elle, à une distance d'environ 2 mètres, j'ai parfaitement entendu le tic tac de la montre, et j'aurais pu l'entendre à une distance plus grande si j'avais pu appliquer mon oreille plus haut.

» 2° J'ai posé ma montre sur le parquet en bois de mon antichambre, puis, à une distance de 2 à 3 mètres, j'ai appliqué mon oreille nue sur ce même parquet, et j'ai aussi parfaitement entendu le tic tac de cette montre.

» Une seconde expérience téléphonique, dont M. du Moncel a bien voulu m'offrir le très-amusant et joli spectacle, c'est celle de l'instrument qu'il appelle le *condensateur chantant*. Elle consiste en ce que les chants d'une personne, recueillis par le téléphone, sont transmis par un appareil conducteur à ce condensateur, formé de feuilles de papier et de lames métalliques. Celui-ci les propage dans la salle où il est placé. Les chants ainsi formés, transmis, condensés, propagés, peuvent, comme le tic tac de la montre, dont il a été question plus haut, cesser de se faire entendre, si l'on interrompt le circuit électrique, nécessaire, selon M. du Moncel, au jeu du téléphone.

» Les chants communiqués au condensateur sont purement vocaux. Les paroles chantées, m'a-t-il été dit, ce qui, je l'avoue, m'a surpris un peu, ne seraient pas transmises, condensées et propagées dans la salle. Quant à ces chants vocaux, ils offrent un timbre *particulier* qui ne peut guère se décrire, mais qui mérite d'être signalé.

» Ce que j'ai dit de l'influence de l'appareil électrique du téléphone, à l'occasion de l'expérience relative au tic tac d'une montre, est applicable à celle dont il est actuellement question. Il ne m'a pas été suffisamment démontré, jusqu'ici, que cet appareil électrique jouât un rôle aussi important que celui dont on le considère comme essentiellement chargé.

» L'argument que l'on fait valoir en sa faveur, c'est que l'on peut à volonté supprimer le chant en interrompant le circuit électrique et le reproduire en rétablissant le circuit. Ce raisonnement serait sans doute irréfutable, s'il était clairement démontré que nulle autre condition n'est intervenue pour déterminer le phénomène; mais j'avoue franchement ne pas en avoir la certitude. Jusqu'à plus ample informé, je me contenterai donc de dire que, par l'unique emploi d'un conducteur acoustique ordi-

naire, suffisamment énergique, on produirait les phénomènes, très-curieux, je le répète, de l'expérience dont je viens de rendre un compte succinct. »

M. **Milne-Edwards** prend la parole pour dire que tous les physiologistes de l'Académie ne partagent pas les opinions de son savant confrère, M. Bouillaud, au sujet de l'impossibilité de produire, sans le concours d'un larynx, de lèvres, etc., des sons articulés analogues à ceux de la parole humaine. Il rappelle les expériences anciennes de Kempelen, de R. Willis et de Wheatstone, et il renvoie, pour l'expression plus complète de son opinion à ce sujet, au XIIe volume de son ouvrage sur la Physiologie et l'Anatomie comparée (p. 548 et suiv.). Quant à la partie de la discussion qui est relative aux lois de l'Acoustique, M. Milne-Edwards ne croit pas nécessaire d'y intervenir.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Détermination du nombre exact des covariants irréductibles du système cubo-biquadratique binaire.* Note de M. **Sylvester.**

« Le seul type donné par M. Gundelfinger qui reste à discuter est le covariant linéaire des degrés 4 et 5 dans les coefficients de la biquadratique et la cubique respectivement. Un type quelconque étant représenté par $\alpha.\beta.\gamma$ quand ce type est monadelphique, je me servirai de $\alpha.\beta.\gamma$ indifféremment pour signifier le type et la forme qui y appartient et de $[\alpha.\beta.\gamma]$ pour signifier le coefficient de la plus haute puissance de x dans cette forme. On trouvera que le type 4.5.1 qui est à discuter peut être produit de douze manières diverses, par la combinaison entre eux des types inférieurs déjà reconnus comme appartenant à des formes irréductibles, et j'écrirai les douze produits correspondants sous la forme

$$\begin{array}{ll} Z_1 = (3.0.6, 0.2.6)^6 (1.0.4, 0.3.3)^3, & X = (3.0.0)(1.0.4, 0.5.5)^4, \\ Z_2 = (3.0.6, 0.2.6)^6 (1.0.4, 0.3.5)^4, & Y_2 = (2.0.0)(2.0.8, 0.5.9)^8, \\ U_1 = (1.1.1)(3.0.0)(0.4.0), & Y_1 = (2.0.0)(2.0.4, 0.5.5)^4, \\ U_2 = (1.1.1)(3.0.6, 0.4.6)^6, & J_1 = (2.1.1)(2.0.4, 0.4.4)^4, \\ U_3 = (1.1.1)(3.0.8, 0.4.8)^8, & J_2 = (2.1.1)(2.0.0)(0.4.0), \\ U_4 = (1.1.1)(3.0.12, 0.4.12)^{12}, & J_3 = (2.1.1)(2.0.8, 0.4.8)^8, \end{array}$$

» Écrivons

$$0.1.3 = (1, 0, 0, 1)(x, y)^3, \quad 1.0.4 = (a, b, c, d, e)(x, y)^4,$$

on aura

$$2.0.4 = (A, B, C, D, E)(x, y)^4,$$

où

$$A = ac - b^2,\ B = \frac{ad - be}{2},\ C = \frac{ae + 2b - 3c^2}{6},\ D = \frac{be - cd}{2},\ E = ce - d^2,$$

$$3.0.6 = (L, M, N, P, Q, R, S)(x, y)^6,$$

où

$$L = a^2d - 3abc + 2b^3,\quad 2P = b^2e - d^2a,\quad S = -e^2b + 3edc - 2d^3,$$
$$[1.1.1] = [(1.0.4, 0.1.3)^3] = a - d,\quad [2.1.1] = [(2.0.4, 0.1.3)^3] = A - D,$$
$$0.2.2 = xy,\quad 0.3.3 = x^3 - y^3,\quad 0.5.5 = x^4y - xy^4,\quad 0.3.5 = x^4y + xy^4.$$

Donc

$$[(2.0.4, 0.5.5)^4] = A + 4D,\quad [(1.0.4, 0.5.5)^4] = a + 4d,$$
$$0.2.6 = x^6 + 2x^3y^3 + y^6,$$

donc

$$[(3.0.6, 0.2.6)^6] = L - 2P + S,$$
$$0.4.6 = x^6 - y^6,$$

donc

$$[(3.0.6, 0.4.6)^6] = L - S.$$

» Faisons

$$a = 1,\quad c = b^2,\quad e = bd;$$

alors $A = 0$, $D = 0$.

» Donc

$$Y_1 = 0,\quad J_1 = 0,\quad J_2 = 0,\quad J_3 = 0.$$

» Je vais démontrer que nulle liaison linéaire ne subsistera entre les coefficients de la plus haute puissance de x dans les huit covariants X, Y_2, Z_1, Z_2, U_1, U_2, U_3, U_4. $3.0.12$ représente $(1.0.4)^3$, et $0.4.12$ représente $(0.1.3)^4$; donc U_4 contiendra a^4, c'est-à-dire 1, et, comme on va voir, sera la seule des huit formes nommées qui le contient; donc la liaison, si elle existe, ne peut pas contenir U_4.

$$2.0.0 = ae - 4bd + 3c^2 = 3(b^4 - bd),$$
$$0.5.9 = (0.1.3)^2(0.3.3) = (x^3 + y^3)^2(x^3 - y^3) = x^9 + x^6y^3 - x^3y^6 - y^9,$$
$$2.0.8 = (1.0.4)^2 = e^2y^8 + \ldots.$$

» Donc $[(2.0.8,\ 0.5.9)^8]$ contiendra le terme e^2, et Y^2, par conséquent, le terme b^4c^2 ou b^6d^2.

$$[(1.0.4,\ 0.3.3)]^3 = a + d,\quad [(1.0.4,\ 0.3.5)^4] = a - 4d;$$

ainsi on peut remplacer (Z_1), (Z_2) par les combinaisons linéaires T_1, T_2, où

$$T_1 = L - 2P + S,\quad T_2 = d(L - 2P + S),$$

et

$$L = d - b^3,\quad 2P = b^3 d - d^2,\quad S = 2b^3 d^2 - 2d^3,$$
$$(X) = (1 + 4d)\Delta,\quad (U_1) = (1 - d)\Delta,$$

où

$$\Delta = \begin{vmatrix} a & b & c \\ b & c & d \\ c & d & e \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 1 & b & b^2 \\ b & b^2 & d \\ b^2 & d & bd \end{vmatrix},$$

de sorte qu'on peut substituer, au lieu de (X) et (U_1), Δ et $d\Delta$,

$$(U_2) = (1 - d)(L - S),$$
$$3.0.8 = (a, b, c, d, e)(x, y)^4 . (A, B, C, D, E)(x, y)^4,$$
$$0.4.8 = xy\,(x^3 + y^3)^2 = x^7 y + 2\,x^4 y^4 + xy^7.$$

» Donc $(U_3) = (1 - d)\Lambda$, où Λ est une fonction linéaire de aB, bA, cb, dB, bD, aE, eA, dE, eD, c'est-à-dire, puisque $A = 0$, $D = 0$, Λ est une fonction linéaire de $d - b^3$; $b^3 d + 2b^3 - 3b^4$; $d^2 - b^3 d$; $b^3 d - d^2$; $b^3 d^2 - d^3$.

» On voit que $b^6 d^2$ n'entre comme terme dans aucune des quantités T_1, dT_1, Δ, $d\Delta$, $(1 - d)(L - S)$, $(1 - d)\Lambda$; donc la liaison dont on discute l'existence ne peut pas contenir (Y_2).

» Quant aux six quantités qui restent, Δ seul contient b^6, $d\Delta$ seul db^6, et Λ seul b^4; donc la liaison, si elle existe, doit avoir lieu entre T_1, dT_1, $(1 - d)(L - S)$, et conséquemment entre les trois quantités $L - 2P + S$, $(1 - d)(L - P)$, $(1 - d)(S - P)$, dont la dernière seule contient d^4 et les deux premières, c'est-à-dire

$$(1 - d)[d + 2d^2 - (1 - d)b^3],\quad \tfrac{1}{2}(1 - d)[2d + d^2 - (2 + d)b^3],$$

ne sont pas l'une un multiple de l'autre. Donc il n'y a nulle liaison linéaire entre des coefficients du même rang des douze covariants qu'on considère pour le cas où $1.0.4$ et $0.1.3$ sont de la forme

$$(1, b, b^2, d, bd)(x, y)^4,\quad (1, 0, 0, 1)(x, y)^3$$

respectivement, et conséquemment, dans le cas général, une telle liaison, si elle existe, ne peut avoir lieu qu'entre les quatre dont les coefficients en question s'évanouissent pour le cas spécial, c'est-à-dire entre Y_1, J_1, J_2, J_3, mais cela est inadmissible ; car, sur cette supposition, on aurait

$$\lambda(2.0.0)(2.5.1) + \mu(2.1.1)(2.4.1) = 0,$$

où les quatre facteurs sont irréductibles. Il y a donc douze covariants réductibles, mais linéairement indépendants, du type 4.5.1.

» Or le nombre total des covariants de ce type linéairement indépendants est S — S′, ou

$$\sum_{q=0}^{q=w}(q:4,4)(w-q:3,5) \text{ et } w=\frac{4.4+3.5-1}{2}=15,$$

et S′ est ce que S devient quand on substitue $w-1$ (c'est-à-dire 14) à w. Or, en donnant à q les valeurs successives de 0 jusqu'à 15, $q:4,4$ prend les valeurs

$$1,\ 1,\ 2,\ 3,\ 5,\ 5,\ 7,\ 7,\ 8,\ 7,\ 7,\ 5,\ 5,\ 3,\ 2,\ 1$$

et $q:3,5$

$$1,\ 1,\ 2,\ 3,\ 4,\ 5,\ 6,\ 6,\ 6,\ 6,\ 5,\ 4,\ 3,\ 2,\ 1,\ 1.$$

On a donc

$$\begin{aligned} S &= 1+1+4+9+20+25+42 \\ &\quad +42+48+42+35+20+15+6+2+1, \\ S' &= 1+2+6+12+25+30 \\ &\quad +42+42+48+35+28+15+10+3+2 \end{aligned}$$

et

$$S-S'=1+2+3+8+12+6-6-8-4-1-1=12,$$

c'est-à-dire le nombre total des covariants linéairement indépendants du type 4.5.1 est entièrement épuisé par les covariants réductibles et linéairement indépendants de ce type. Donc il n'y a nul covariant irréductible du type 4.5.1, et conséquemment le montant des *grundformen* pour le système cubo-biquadratique binaire est 61, comme j'ai trouvé, et non pas 64 comme M. Gundelfinger avait pensé.

» Je conclus par l'observation importante que ma méthode serait parfaitement démontrée *à priori* si l'on pouvait démontrer le théorème suivant :

» Soit σ le nombre total de formes linéairement indépendantes d'un type donné appartenant à un système donné de quantics, c'est-à-dire $\sigma = S - S'$ pour les formes binaires obtenues par composition des formes irréductibles de types inférieurs, et σ' le nombre de formes du même type; alors, si σ n'est pas plus petit que σ', le nombre des formes irréductibles du type sera $\sigma-\sigma'$ et dans le cas contraire zéro : c'est-à-dire que, dans le premier cas, il n'existera nulle liaison linéaire entre les formes composées et, dans le

cas contraire, seulement $\sigma' - \sigma$ telles liaisons. Ce principe, indubitablement vrai pour les quantics binaires, s'étend probablement à des quantics en général et, puisque j'ai donné la règle universelle pour trouver le nombre total des formes linéairement indépendantes d'un type donné, il s'ensuit que, si l'on possède la connaissance d'une assemblée de formes ou plus simplement la connaissance des types numériquement exprimés qui figurent dans une assemblée, parmi lesquels se trouvent toutes les formes irréductibles, on a le moyen de trouver par un calcul purement arithmétique quels sont les types qui correspondent à des formes irréductibles et combien il y en a pour chaque type.

» On aurait donc la solution arithmétique et sans tâtonnement du problème qui vient à la fin de la méthode de M. Gordan, dont la difficulté a créé tant d'embarras dans l'application de cette méthode et produit des erreurs tellement graves dans les résultats obtenus et jusqu'à ce jour acceptés comme vrais. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

PHYSIQUE APPLIQUÉE. — *Utilisation industrielle de la chaleur solaire.* Note de M. A. **Mouchot.** (Extrait.)

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

« J'ai l'honneur de soumettre à l'Académie les résultats de mes essais d'applications industrielles de la chaleur solaire durant l'Exposition universelle de 1878. Ces essais ont eu pour but, les uns la cuisson des aliments et la distillation des alcools; les autres, l'emploi de la chaleur solaire comme force motrice.

» Les petits appareils de cuisson n'ont pas cessé de fonctionner pendant les jours de soleil. Des miroirs de moins de $\frac{1}{5}$ de mètre carré, construits avec toute la régularité désirable, ont suffi pour rôtir $\frac{1}{2}$ kilogramme de bœuf, en vingt-deux minutes; pour confectionner, en une heure et demie, des étuvées qui nécessitent quatre heures avec un feu de bois ordinaire; pour porter, en une demi-heure, $\frac{3}{4}$ de litre d'eau froide à l'ébullition, ce qui correspond à l'utilisation de $9^{cal},5$ par minute et par mètre carré, résultat remarquable à la latitude de Paris.

» Les alambics solaires ont également fourni d'excellents résultats.

Munis de miroirs de moins de $\frac{1}{2}$ mètre carré, ils portaient 3 litres de vin à l'ébullition en une demi-heure, et donnaient une eau-de-vie fine, franche de tout mauvais goût. Cette eau-de-vie, soumise une seconde fois à la distillation dans le même appareil, prenait toutes les qualités d'une bonne liqueur de table.

» Mon but principal était de construire, pour l'Exposition universelle de 1878, le plus grand miroir du monde, et d'en étudier les effets au soleil de Paris, en attendant l'occasion de l'expérimenter sous un ciel plus propice. Parfaitement secondé dans ma tâche par un jeune et habile ingénieur, M. Abel Pifre, j'ai pu, malgré les accidents inséparables d'une construction nouvelle de cette importance, installer définitivement, le 1er septembre, un récepteur solaire dont le miroir présente une ouverture d'environ 20 mètres carrés. Il porte à son foyer une chaudière de fer, pesant, avec ses accessoires, 200 kilogrammes, haute de 2^{m},50 et dont la capacité est de 100 litres, savoir 30 pour la chambre de vapeur et 70 pour le liquide à vaporiser. Un mécanisme spécial permet d'orienter immédiatement l'appareil pour chaque latitude, puis de le faire tourner de l'orient à l'occident, afin de le diriger constamment vers le soleil. Un enfant suffit pour cette dernière tâche, le miroir étant équilibré par un contre-poids.

» Le récepteur solaire du Trocadéro a fonctionné le 2 septembre, pour la première fois. Il a porté, en une demi-heure, 70 litres d'eau à l'ébullition; le manomètre, malgré quelques fuites de vapeur, a fini par accuser près de 6 atmosphères de pression.

» Le 12 septembre, malgré le passage de quelques nuages sur le soleil, la chaudière montait plus rapidement en pression; la vapeur permettait d'alimenter la chaudière à l'aide d'un injecteur, sans affaiblir notablement la pression.

» Enfin, le 22 septembre, par un soleil continu, quoique légèrement voilé, j'ai pu pousser la pression dans la chaudière jusqu'à 6^{atm},2, et j'eusse certainement atteint une pression plus considérable si le soleil ne se fût complétement couvert. Ce même jour, j'ai pu faire marcher, sous une pression constante de 3 atmosphères, une pompe Tangye élevant de 1500 à 1800 litres d'eau par heure à la hauteur de 2 mètres.

» Hier, 29 septembre, le soleil s'étant dégagé des nuages vers 11^{h}30^{m}, j'avais 75 litres d'eau en ébullition à midi; la tension de la vapeur s'est élevée graduellement de 1 à 7 atmosphères, limite du manomètre, dans l'intervalle de deux heures, malgré l'interposition de quelques vapeurs passagères. J'ai pu recommencer l'expérience du 22 septembre, puis diriger

la vapeur dans un appareil Carré, ce qui m'a permis d'obtenir un bloc de glace... »

M. J. Canestrelli adresse, par l'entremise de M. Th. du Moncel, une Note relative à diverses expériences concernant la téléphonie (¹).

L'auteur signale, en particulier : 1° l'emploi d'un téléphone sans diaphragme, combiné avec un microphone; 2° un téléphone récepteur sans aimant; 3° les vibrations d'un aimant ou d'une barre de fer doux sous l'influence de courants interrompus, mises en évidence par le microphone.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

M. Vivarès adresse une Note concernant un projet d'appareil, auquel il donne le nom de « Vocescribe », et qui serait destiné à fixer, en caractères ordinaires et automatiquement, les mots émis par la voix.

(Renvoi à la même Commission.)

M. L. Durey adresse une Note concernant la possibilité d'une combinaison du téléphone et du phonographe.

(Renvoi à la même Commission.)

M. A. Groslard adresse une Communication relative au Phylloxera.

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

M. J. Balmy adresse une nouvelle Note concernant le remède préventif qu'il a indiqué, contre la maladie des pommes de terre.

(Renvoi à la Section d'Économie rurale.)

M. E.-H. Deinger adresse la description d'une machine destinée à l'utilisation de l'acide carbonique solide, comme force motrice.

(Renvoi à l'examen de M. Tresca.)

M. A. Pinel adresse un Mémoire concernant la « Pressinervoscopie, ou

---

(¹) Ces expériences ont été effectuées à Rome, au laboratoire de Physique de l'Université.

diagnostic des maladies de poitrine par la compression des pneumogastriques et du grand sympathique ».

(Renvoi au Concours de Médecine et de Chirurgie, pour 1879.)

M. **Ch. Antoine** adresse un complément à son précédent Mémoire sur les lames de haute mer.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

M. **A. Brachet** adresse une nouvelle Note relative aux conditions de fabrication des violons.

(Renvoi à la Section de Physique.)

M. **C. Bellangé** adresse un certain nombre de documents relatifs à la fabrication des violons Stradivarius.

(Renvoi à la Section de Physique.)

CORRESPONDANCE.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1° Une brochure de M. *A. Genocchi*, ~~imprimée en italien~~, et relative aux « fonctions interpolaires »;

2° Le tome II de l'ouvrage de M. *Dubrunfaut*, intitulé : « Le sucre dans ses rapports avec la science, l'agriculture, l'industrie, etc. »

ASTRONOMIE. — *Découverte d'une petite planète à l'Observatoire d'Ann-Arbor*, par M. **Watson**, présentée par M. Mouchez.

« Nous avons reçu la dépêche suivante, de la Smithsonian-Institution : « Planète nouvelle par Watson, Ann-Arbor, le 23 septembre 1878, » Æ = $23^h 14^m$, Ⓓ = $-8°1'$. Mouvement lent vers le sud; grandeur, 11e. »

» MM. Henry ont observé cette planète à l'Observatoire de Paris, le samedi 28 septembre. Ils ont trouvé la position suivante :

1878.	Temps moyen de Paris.	Ascension droite.	log(par. × Δ).	Distance polaire.	log(par. × Δ).	Étoile de compar.
Sept. 28	$11^h 41^m 27^s$	$23^h 9^m 22^s,74$	$+(\bar{1},023)$	$98°11'14'',5$	$-(0,872)$	192 W.H.23

Position moyenne de l'étoile de comparaison.

Nom de l'étoile.	Ascension droite.	Réduction au jour.	Distance polaire.	Réduction au jour.
192 Weisse H. 23...	$23^h 11^m 28^s,30$	$+4^s,36$	$98°12'32'',8$	$-25'',3$

ASTRONOMIE. — *Sur les planètes intra-mercurielles.* Note de M. **Gaillot**, présentée par M. Mouchez.

« Connaissant la position exacte observée par M. Watson, savoir :

Temps moyen de Paris, 1878 juillet 29, $10^h 34^m$, $\mathcal{R} = 8^h 27^m 24^s$, $\mathcal{D} = +18°16'$,

nous avons pu compléter la recherche que nous avons commencée dans le but de savoir s'il est possible d'assimiler l'astre observé à l'un ou l'autre de ceux qui se mouvraient sur l'une des quatre orbites hypothétiques indiquées par Le Verrier, et dont nous avons précédemment donné les éléments (voir le *Compte rendu* de la séance du 5 août).

» Nous avons dû définitivement rejeter les orbites (II), (III) et (IV). Une erreur de signe, qu'explique la rapidité avec laquelle avait dû être fait notre premier travail, avait altéré surtout les résultats correspondant à la conjonction supérieure, et nous avait fait croire à une approximation qui rendait possible l'orbite (III). Vérification faite, l'écart est de 50 degrés. Il nous reste donc à considérer seulement l'orbite (I).

» Nous avons revu tous les calculs relatifs à la détermination de cette orbite, et, après un examen attentif, nous avons dû rejeter définitivement l'observation Lummis (1862, mars 19) qui ne paraît nullement compatible avec l'observation Lescarbault, non-seulement à cause des écarts entre les résidus des équations de condition, mais parce que, ainsi que M. Hind l'a montré, ces deux observations donnent une différence de 180 degrés pour la longitude des nœuds. Le Verrier avait déjà rejeté l'observation Sidebotham (1849, octobre 2). Il nous restait donc quatre observations pour déterminer la longitude moyenne de l'époque, le moyen mouvement, l'excentricité et la longitude du périhélie. Des deux autres éléments, l'un, la longitude du nœud, était indiqué approximativement par la position du

Soleil au moment des passages observés; l'autre, l'inclinaison, restait tout à fait indéterminé.

» Nous avons obtenu ainsi l'orbite d'une planète qui, au 29 juillet 1878, serait passée assez près de la position observée par M. Watson. Nous nous sommes cru autorisé à faire entrer son observation dans le système des équations qui devaient nous donner les éléments auxquels nous voulions nous arrêter définitivement.

» Nous avons trouvé ainsi, le temps étant compté à partir de midi moyen du 1[er] janvier 1850 :

Longitude moyenne de l'époque	165°, 89
Moyen mouvement diurne	+ 14°,845630
Excentricité	0,2538
Longitude du périhélie	155°,3

» La comparaison des positions calculées aux positions observées a donné les résultats suivants :

		Longitude héliocentrique. Calcul-observation.
Fritsch,	1802, oct. 10,0	0,0
Stark,	1819, oct. 9,0	+2,4
De Cuppis,	1839, oct. 2,0	−2,4
Lescarbault,	1859, mars 26,22	0,0
Watson,	1878, juill. 29,44	0,0

» Le désaccord que présentent les observations Fritsch et Stark n'a rien qui doive surprendre ; les résidus correspondent à environ 3 heures de différence dans le temps de l'observation : or nous ne pouvons répondre de l'heure de midi que nous avons choisie arbitrairement, à défaut de renseignements précis.

» La moyenne des longitudes où les passages ont été observés donne environ 12 degrés pour le nœud correspondant au passage d'octobre. Adoptant cette valeur pour la longitude du nœud ascendant, on conclut de l'observation Watson 4°4′ pour la valeur de l'inclinaison.

» A l'hypothèse que nous avons faite on peut opposer deux graves objections :

» 1° La partie éclairée de l'hémisphère visible, au moment de l'observation Watson, eût été très-faible si l'astre observé eût occupé la position qui résulterait de nos éléments ;

» 2° L'inclinaison de l'orbite est telle que la planète devrait passer

chaque année, en avril et en octobre, entre la Terre et le disque solaire, et il serait bien extraordinaire qu'on n'en eût pas fait de beaucoup plus nombreuses observations.

» L'orbite II, déterminée par Le Verrier, peut également, au point de vue du mouvement héliocentrique, représenter le second astre observé par M. Watson (Æ = $8^h 8^m 38^s$, Ⓓ = + 18°3′), en admettant toutefois que la longitude du nœud ascendant diffère peu de 180 degrés, ce qui s'accorderait avec l'observation Lummis, mais exclurait l'observation Lescarbault, laquelle donne à peu près 0° pour cette longitude.

» Les observations Fritsch, Stark, de Cuppis, Lummis, Watson (2ᵉ astre) nous ont donné les éléments suivants, rapportés au midi moyen du 1ᵉʳ janvier 1850 :

Longitude moyenne de l'époque	336°,37
Moyen mouvement diurne	12°,873.945
Longitude du périhélie	28°,5
Excentricité	0,2447

On en déduit :

Demi-grand axe	0,1803
Durée de la révolution	$27^j,98$

» La situation de l'astre au moment des passages sur le disque solaire, donne une valeur approchée de la longitude des nœuds, et l'observation Watson permet d'en déduire l'inclinaison correspondante. Nous adopterons, comme valeur approchée seulement :

Longitude du nœud ascendant	185°
Inclinaison	17°

» La comparaison des longitudes héliocentriques calculées aux longitudes observées donne les résultats suivants :

				Calcul-observation.
				°
Fritsch,	1802,	octobre	10,0	− 0,9
Stark,	1819,	octobre	9,0	+ 0,9
De Cuppis,	1839,	octobre	2,0	− 0,6
Lummis,	1862,	mars	19,87	+ 0,9
Watson,	1878,	juillet	29,441	− 0,3

» Faisons remarquer encore que pour cette seconde orbite, contrairement à ce qui arrive pour la précédente, l'inclinaison, étant considérable,

rend très-douteuse la possibilité d'un passage pour toutes les époques où ils ont été observés.

» Il pourra paraître contradictoire de combiner successivement, comme nous l'avons fait, les mêmes observations avec d'autres relatives à des astres nécessairement différents. On comprendra pourtant facilement qu'au point où en est encore la question, on ne peut guère espérer de la résoudre qu'au moyen d'hypothèses dont les conséquences devront être vérifiées par des observations ultérieures.

» Les observations des planètes intra-mercurielles seront toujours très-difficiles et peut-être possibles seulement pendant les éclipses ou au moment des passages sur le disque solaire. Elles seront, par conséquent, extrêmement rares, et, vu la rapidité du mouvement, ces astres auront accompli un grand nombre de révolutions, cent peut-être, entre deux observations consécutives. Il sera donc toujours difficile de relier ces observations, et l'on n'y arrivera probablement que par des procédés analogues à ceux dont Le Verrier a donné un exemple, et dont nous nous sommes fait un devoir de poursuivre l'application. »

THERMODYNAMIQUE. — *Sur l'attraction moléculaire, dans ses rapports avec la température des corps.* Note de M. M. Lévy.

« La démonstration que nous avons donnée, dans notre dernière Communication, d'une loi générale sur la dilatation des corps, repose sur les deux propositions fondamentales de la Thermodynamique, et sur cette autre proposition : que les actions mutuelles des molécules d'un corps sont indépendantes de leurs températures.

» Cette dernière proposition, nous l'avions admise à titre d'hypothèse; nous voulons établir aujourd'hui qu'elle découle de la première proposition de la Thermodynamique, en sorte que notre loi elle-même se trouvera édifiée *uniquement* sur les deux propositions qui servent de fondement à cette science.

» Pour justifier cette assertion, concevons un corps quelconque en mouvement sous l'influence : 1° de forces extérieures F; 2° d'actions mutuelles f, sur la nature desquelles *nous ne ferons aucune hypothèse;* 3° d'une certaine quantité de chaleur reçue du dehors.

» Soit $d'Q$ la quantité positive ou négative de chaleur reçue pendant un intervalle de temps infiniment petit dt (nous emploierons la caractéristique

d' pour les quantités infiniment petites qui ne sont pas des différentielles exactes ou qu'on ne sait pas à l'avance en être); une portion $d'q$ de cette chaleur est employée à accroître les températures des divers points du corps; le surplus, soit $d'Q - d'q$, se transforme en travail et donne lieu à un travail $E(d'Q - d'q)$, E étant l'équivalent mécanique de la chaleur.

» Supposons que le corps décrive un cycle complet quelconque, ce qui ne veut pas dire seulement que tous ses points décrivent des courbes fermées et reprennent leurs vitesses à la fin de l'orbite, *mais aussi qu'ils reprennent leurs températures;* si nous appliquons le théorème des forces vives à ce cycle, il viendra

$$o = \int \Sigma \mathfrak{T}_e F + \int \Sigma \mathfrak{T}_e f + E \int d'Q - E \int d'q,$$

$\mathfrak{T}_e$ désignant un travail élémentaire.

» Mais, en vertu de la première proposition de la Thermodynamique, $\int \Sigma \mathfrak{T}_e F + E \int d'Q = o$, d'où

$$(a) \qquad \int (\Sigma \mathfrak{T}_e f - E d'q) = o,$$

ce qui équivaut à dire que la quantité sous le signe $\int$ est la différentielle totale d'une certaine fonction *de toutes les variables* qui, à la fin du cycle, reprennent leurs valeurs, c'est-à-dire non-seulement des coordonnées x_i, y_i, z_i des divers points du système matériel considéré, et que nous supposons au nombre de n (en sorte que $i = 1, 2, 3, \ldots, n$), mais aussi des températures T_i de ces points. Ainsi

$$(b) \qquad \Sigma \mathfrak{T}_e f - E d'q = - E dU,$$

U étant une fonction des $4n$ variables x_i, y_i, z_i, T_i. Cette fonction n'est autre que celle qu'on appelle la *chaleur interne*.

» L'équation (a) ou son équivalente (b) est la seule qu'on puisse tirer directement de la première proposition de la Théorie mécanique de la chaleur, si l'on n'admet aucune idée préconçue sur la nature du calorique; et nous ne comprenons pas les raisonnements à l'aide desquels on a essayé d'en déduire que $\Sigma \mathfrak{T}_e f$ est une différentielle. On a bien pu prouver que, pour certains cycles *particuliers*, pendant lesquels la température ou la quantité de chaleur reçue reste invariable, on a $\int \Sigma \mathfrak{T}_e f = o$; mais de là il n'est pas permis de conclure que $\Sigma \mathfrak{T}_e f$ soit une différentielle.

» Maintenant, je dis que, *quelque idée qu'on se fasse de la nature de la chaleur,* la quantité de chaleur $d'q$ employée à élever les températures des

divers points du corps, *sans déplacement de ces points*, est nécessairement la différentielle exacte d'une fonction des n variables T_i.

» En effet, la quantité de chaleur nécessaire pour élever de dT_i la température d'une molécule de masse m_i est nécessairement une expression de la forme : $m_i\gamma_i dT_i$, γ_i ne pouvant dépendre que de la température T_i de cette molécule et des constantes spécifiques relatives à la matière qui la compose.

» Donc la quantité totale de chaleur restée à l'état sensible est

$$d'q = \sum_i m_i \gamma_i dT_i = d\sum m_i \int \gamma_i dT_i\,;$$

$d'q$ étant ainsi une différentielle, il en est de même, en vertu de (a), de $\Sigma T_e f$; et, comme cette somme est une expression de la forme

$$\sum_i (X_i dx_i + Y_i dy_i + Z_i dz_i)$$

ne contenant aucun terme en dT_i, elle ne peut être que la différentielle d'une fonction ne contenant pas les variables T_i, ne contenant, par conséquent, que les coordonnées x_i, y_i, z_i.

» Ainsi il résulte de là : 1° que les attractions moléculaires admettent une fonction des forces ; 2° que cette fonction reste la même quelles que soient les températures des divers points du corps; 3° que, par suite, l'action mutuelle de deux molécules d'un corps est bien indépendante de la température, ce qui justifie complétement la loi établie dans notre dernière Communication, et la range au nombre des conséquences nécessaires des deux propositions de la Thermodynamique.

» Cette loi, qui consiste en ce que la pression d'un corps échauffé sous volume constant varie linéairement avec la température, prouve que la définition expérimentale de la température adoptée par Dulong et plus tard par Regnault, à savoir la pression d'une masse gazeuse à volume constant, s'étendrait facilement au cas où, au lieu d'une masse gazeuse, on considérerait tout autre corps.

» Enfin, sans vouloir ici tirer de cette loi toutes les conséquences qu'elle comporte, nous ferons pourtant la remarque suivante :

» Dans une précédente Communication, nous avons cherché quelles sont les données *strictement* nécessaires à emprunter à l'expérience pour pouvoir étudier un corps au point de vue thermodynamique (et l'intérêt de cette question apparaîtra surtout si l'on observe que, dans les



meilleurs traités, on emprunte à l'observation des données surabondantes, même pour faire la théorie la plus simple de toutes, celle des gaz); nous sommes arrivé alors à un résultat que, pour abréger, nous pouvons énoncer ainsi : il suffit de connaître toutes les lignes isothermes du corps et une seule de ses lignes adiabatiques.

» La loi qui fait l'objet du présent travail conduit au résultat suivant, bien plus satisfaisant et très-inattendu : *Pour connaître toutes les lignes isothermes et toutes les lignes adiabatiques d'un corps*, et pouvoir, par suite, l'étudier complétement, *il faut et il suffit de connaître* deux *de ses lignes isothermes et* une seule *de ses lignes adiabatiques*.

» Sous forme physique, on peut dire qu'il suffit d'observer : 1° la dilatation du corps sous *deux* pressions différentes, ou plus généralement pour *deux* séries d'états répondant à deux courbes arbitrairement tracées dans le plan des (pv), ce qui équivaut à dire que les ∞^2 observations dont nous parlions au début de notre précédente Communication sont remplacées seulement par deux infinités simples d'observations; 2° l'une des chaleurs spécifiques, pour *une seule* pression particulière, ou plus généralement pour *une seule* série d'états du corps répondant à une courbe arbitrairement tracée dans le plan.

» Si l'on admet, avec MM. Clausius et Hirn, que la capacité calorifique de chaque corps est une constante, cette seconde série d'observations se réduit à une observation unique. »

HYDRAULIQUE. — *Des pertes de charge qui se produisent dans l'écoulement d'un liquide, quand la section vive du fluide éprouve un accroissement brusque.* Note de M. **J. Boussinesq**, présentée par M. de Saint-Venant.

« Quand une masse fluide s'écoule d'un mouvement permanent suivant une certaine direction, mais dans des conditions telles que sa section normale, après avoir été sensiblement constante, grandisse rapidement d'amont en aval et devienne de nouveau constante, il y a, comme on sait, une portion plus ou moins grande de son *énergie* ou *charge* qui se transforme en tourbillonnements et se trouve perdue pour l'écoulement ultérieur. M. Belanger a montré que de telles pertes de charge s'évaluent en appliquant le principe des quantités de mouvement, suivant la direction de l'écoulement, au liquide compris entre l'une, σ_0, des dernières sections fluides précédant l'épanouissement des filets, et l'une, σ_1, des premières

sections qui suivent le même épanouissement. La pression varie hydrostatiquement sur chacune de ces sections, car la deuxième, σ_1, est occupée tout entière par des filets sensiblement rectilignes et parallèles qui la traversent normalement avec des vitesses dont j'appellerai U_1 la moyenne; et la première, σ_0, se compose d'une partie (*section vive*) traversée de même, normalement, par des filets sensiblement rectilignes et parallèles, avec des vitesses dont U_0 désignera la moyenne, et d'une autre partie où le fluide est *mort*, c'est-à-dire relativement stagnant. D'ailleurs, dans les cas où la divergence des filets liquides est précédée et résulte d'un changement des dimensions transversales du lit solide qui les contiennent, on suppose ce changement assez brusque pour qu'il soit déjà effectué immédiatement à l'amont de la section σ_0, c'est-à-dire pour que la paroi soit cylindrique entre les deux sections σ_0, σ_1, ou, du moins, puisse être rendue telle sans modifier l'écoulement : ce qui exige qu'elle ne se trouve en contact qu'avec du fluide *mort* aux endroits où elle s'écarterait de la forme cylindrique. Dans ces conditions et en admettant pour simplifier que l'axe du lit soit horizontal, la somme des actions extérieures à considérer sera l'excès de la pression P_0, supportée, suivant l'axe du canal, par toute la section σ_0 et par la surface libre (quand il y en a une), sur la pression aussi totale P_1, qu'éprouve la section σ_1, et sur le frottement des parois (que rend sensible l'épanouissement même des filets). Quant à l'accroissement égal, par unité du temps, de la quantité de mouvement que possède la masse fluide, il est le produit de la densité ρ par la dépense $Q = U_1\sigma_1$ et par $U_1 - U_0$ si l'on attribue aux divers filets fluides les mêmes vitesses. On aurait donc $\rho Q(U_0 - U_1) = P_1 - P_0$, sans le frottement extérieur et sans l'inégalité de vitesse des filets. J'ai montré au § XIV, n° 53, de l'*Essai sur la théorie des eaux courantes* (*Savants étrangers*, t. XXIII), qu'on tient assez bien compte de tout en posant

$$(1) \qquad \rho U_1 \sigma_1 (\alpha'_1 U_0 - \alpha'_1 U_1) = P_1 - P_0,$$

où α'_0, α'_1 désignent les valeurs respectives que reçoit, sur les sections σ_0, σ_1, un coefficient α' (variable dans les divers cas de 1 à 1,15 environ), exprimant, dans toute section vive, l'excès de deux fois le cube moyen du rapport des vitesses des divers filets à la vitesse moyenne sur le carré moyen du même rapport. Pour évaluer $P_1 - P_0$, appelons respectivement p_1 et p_0 les pressions, par unité superficielle, aux points les plus hauts de σ_1 et σ_0, pressions qui se transmettent sur toute la section correspondante et sur la surface libre contiguë, quand il y en a une : elles donnent en tout, dans $P_1 - P_0$,

le produit $(p_1 - p_0)\sigma_1$. Il faut y joindre, en appelant h l'élévation du niveau entre σ_0 et σ_1, le terme $\rho g h \sigma_0$, différence des pressions hydrostatiques exercées sur la section σ_1 et sur la partie pareille de σ_1, plus la pression hydrostatique supportée par la partie supérieure, $\sigma_1 - \sigma_0$, de σ_1, savoir

$$\frac{\rho g h}{1+m}(\sigma_1 - \sigma_0),$$

$\frac{h}{1+m}$ désignant la distance verticale, au sommet de cette partie $\sigma_1 - \sigma_0$, de son centre de gravité, en sorte que m est un nombre positif d'autant plus grand que la *largeur à fleur d'eau* l, entre σ_0 et σ_1, croît relativement plus, et *qui vaudrait* 1, *soit pour* l *constant, soit pour* h *très-petit*. L'équation (1), résolue par rapport à h, deviendra ainsi

$$(2) \qquad h = \frac{(1+m)\sigma_1}{\sigma_1 + m\sigma_0}\left[\frac{p_0 - p_1}{\rho g} + \frac{U_1(\alpha'_0 U_0 - \alpha'_1 U_1)}{g}\right].$$

» Remplaçons $(1+m)\sigma_1$ par $(\sigma_1 + m\sigma_0) + m(\sigma_1 - \sigma_0)$, de manière à dédoubler le second membre et à pouvoir isoler $\frac{p_0 - p_1}{\rho g} - h$, qui, *joint à* $\frac{\alpha'_0 U_0^2 - \alpha'_1 U_1^2}{2g}$, donne la perte de charge. Cette perte vaudra, en y substituant à la grande parenthèse de (2) sa valeur tirée de (2),

$$(3) \qquad \text{Perte de charge} = \frac{\alpha'_0(U_0 - U_1)^2 + (\alpha'_1 - \alpha'_0)U_1^2}{2g} - \frac{mh(\sigma_1 - \sigma_0)}{(1+m)\sigma_1}.$$

» Sous cette forme, elle convient pour un liquide coulant le long d'un tuyau, dans le cas, laissé jusqu'ici de côté par les Traités d'hydraulique (mais sur lequel M. de Saint-Venant vient d'appeler mon attention), où le tuyau n'est plein qu'après l'épanouissement des filets fluides. Elle montre aussi, en y faisant, pour simplifier, $\alpha'_0 = 1$, $\alpha'_1 = 1$, et observant que $\sigma_1 - \sigma_0$, h sont de même signe, que la formule de Borda donne des pertes de charge trop fortes, si ce n'est quand l'accroissement de la section fluide totale, entre σ_0 et σ_1, est insignifiant par rapport à celui de la section vive.

» Si l'on n'avait pas remplacé la grande parenthèse de (2) par sa valeur, mais qu'on eût posé $\alpha'_0 = \alpha'_1 = \alpha'$, quelques réductions auraient donné

$$(4) \qquad \left\{ \begin{aligned} \text{Perte de charge} = {} & \frac{\alpha' m(U_0 - U_1)(U_0\sigma_0 - U_1\sigma_1)}{g(\sigma_1 + m\sigma_0)} \\ & + \frac{\alpha'(U_0 - U_1)^2}{2g}\frac{\sigma_1 - m\sigma_0}{\sigma_1 + m\sigma_0} + \frac{m(\sigma_1 - \sigma_0)}{\sigma_1 + m\sigma_0}\frac{p_1 - p_0}{\rho g}. \end{aligned} \right.$$

» Le second membre se réduit : 1° pour un tuyau plein de liquide (où $\sigma_0 = \sigma_1$), au produit de α', par ce que donne la formule de Borda ; 2° pour

un ressaut (où $p_0 = p_1$ et $U_0\sigma_0 = U_1\sigma_1$), à ce même produit, multiplié par $\frac{\sigma_1 - m\sigma_0}{\sigma_1 + m\sigma_0} = \frac{U_0 - mU_1}{U_0 + mU_1}$; 3° quand on a seulement $p_1 = p_0$, ou qu'une surface libre relie les deux sections σ_0, σ_1 aux deux premiers termes; et 4°, enfin, aux deux derniers quand $U_0\sigma_0 = U_1\sigma_1$, comme lorsqu'il s'agit d'un tuyau où le liquide entre librement par la section σ_0 en ne le remplissant qu'aux approches de la section σ_1. Les termes ainsi obtenus, dans le premier cas, se réduisent à un carré, et, dans les trois autres cas, sont également tous positifs (du moins pour $m \overline{<} 1$, c'est-à-dire quand h est très-petit ou encore quand la largeur à fleur d'eau ne croît pas à mesure que le niveau monte): cela résulte des hypothèses $U_0 > U_1$, $U_0\sigma_0 \overline{>} U_1\sigma_1$ et de la formule (2) (donnant $h > 0$, $\sigma_1 > \sigma_0$ dans un canal découvert) ou, s'il s'agit d'un tuyau, de ce fait que p_1 y dépasse p_0, vu que l'excès de vitesse s'y change partiellement en pression sur la section σ_1.

» Nous bornant au cas $p_1 = p_0$, mettons, dans (4), $U_0 - U_1$ en facteur commun, puis remplaçons ce facteur et, finalement, U_0 par leurs valeurs tirées de (2) et de la relation $\mu\sigma_0 U_0 = \sigma_1 U_1$, où μ désigne le rapport sur la section σ_0, de la partie vive à l'aire totale. Il viendra

$$(5)\quad \text{Perte de charge} = \frac{h}{2(1+m)}\left[\left(\frac{\sigma_1}{\mu\sigma_0} - 1\right)\left(1 - \frac{m\sigma_0}{\sigma_1}\right) + 2m\left(\frac{1}{\mu} - 1\right)\right].$$

» Pour un simple ressaut, $\mu = 1$; et cette expression, si les sections σ_0, σ_1 sont des rectangles ayant les hauteurs h_0, h_1, prend la forme connue $\frac{h^3}{4h_0h_1}$. »

PHYSIQUE. — *Des minima produits, dans un spectre calorifique, par l'appareil réfringent et la lampe qui servent à la formation de ce spectre.* Note de MM. **Aymonnet** et **Maquenne**, présentée par M. Yvon Villarceau. (Extrait par les auteurs.)

« L'un de nous, quelque temps avant de publier la méthode d'analyse spectrale insérée dans les *Comptes rendus*, t. LXXXIII, p. 1102, s'en était servi pour étudier les spectres calorifiques, fournis par une lampe Bourbouze portée à diverses températures, et un appareil réfringent de flint composé de deux lentilles et d'un prisme.

» Voici quelles ont été les limites des minima obtenus lorsque, la lampe étant portée au blanc, la fente calorifique d'admission ayant $0^{mm},5$, la pile

thermo-électrique linéaire de $0^{m},001$ d'ouverture était située à 173 millimètres du prisme et se déplaçait de $0^{mm},2$ en $0^{mm},2$, par suite de $0^{\circ}4'$ en $0^{\circ}4'$:

$-0^{\circ}\ 4'$	à $0^{\circ}\ 0'$	$1^{\circ}\ 12'$	à $1^{\circ}\ 20'$	$2^{\circ}\ 20'$	à $2^{\circ}\ 24'$	$3^{\circ}\ 44'$	à $3^{\circ}\ 48'$
0 16	0 20	1 32	1 36	2 40	2 44	3 56	4 0
0 32	0 36	1 40	1 44	3 12	3 16		
0 52	1 0	2 0	2 04	3 36	3 40		

Le point zéro correspond à la limite du rouge et de l'obscur.

» Cette année, à l'École d'Agriculture de Grignon, avant d'observer le spectre d'un corps absorbant quelconque, nous avons dû reprendre l'étude précédente; car notre appareil réfringent n'a pas la même composition que celui dont nous venons de parler. Il est ainsi disposé : quelque peu en avant du foyer d'un système formé de deux lentilles successives de crown et éclairé par la lampe Bourbouze portée au blanc, se trouve placée la fente d'admission large de $0^{mm},5$ (¹) ; la chaleur rayonnante, après avoir traversé cette fente, est reçue d'abord sur une lentille de flint, puis sur un prisme de même substance, enfin sur la pile linéaire ayant une largeur et une ouverture de $1^{mm},6$. Devant la fente d'admission est située l'auge de verre, qui, pour des études ultérieures, doit renfermer diverses dissolutions. L'intervalle des deux parois planes de cette auge est de 5 millimètres.

» Afin de vérifier si les minima que nous obtenions n'étaient pas dus à quelques défauts de construction dans la vis micrométrique servant au déplacement de la pile, nous avons, dans nos expériences, changé plusieurs fois et les distances des lentilles entre elles et celle du prisme à la pile. Malgré ces variations, nous avons constamment obtenu les mêmes résultats.

» Le courant d'air alimentant notre lampe est fourni par un injecteur à vapeur, muni d'un manomètre régulateur Schlœsing; pour régulariser encore la tension déjà presque invariable de cet air, et pour le dépouiller de la plus grande partie des gouttelettes d'eau qu'il entraîne, on l'amène par un orifice étroit, à la sortie de l'instrument (²), dans un réservoir d'une capacité d'environ 12 litres. Après s'être échappé de ce récipient, par une petite ouverture, il est conduit à la lampe; pour retenir le reste de l'eau entraînée, on a disposé, sur ce dernier trajet, une série de flacons, munis

(¹) Si la fente était placée au foyer, on n'aurait pas son image dans chaque portion du spectre, mais celle de la lampe.

(²) Cet instrument a été construit par M. Wiesnegg.

chacun d'un large tube de verre à trois voies : l'air peut ainsi passer à la partie supérieure des flacons et l'eau être retenue par eux.

» Pour avoir le gaz sous pression constante, sans régulateur autre que la cloche à gaz de l'École, et ne pas être gênés par les variations diurnes de la température, nous avons constamment fait nos observations entre 10 heures du soir et 4 heures du matin. Notre lampe Bourbouze avait, dans ces conditions, une constance remarquable.

» Pour mesurer l'ouverture de notre pile, nous déplaçons cette dernière à l'aide de la vis micrométrique qui la porte, de façon à amener successivement ses deux bords en coïncidence avec l'un des fils du réticule d'une lunette fixe.

» Afin de déterminer exactement la limite du rouge et de l'obscur, nous plaçons, sur la moitié de la pile, une feuille de papier portant un trait fin ; en nous servant de la lunette, nous faisons coïncider ce trait avec le bord de la pile que doit quitter en premier lieu la limite cherchée; et, le spectre étant obtenu, nous déplaçons la pile jusqu'à ce que la limite du rouge, vue à travers la lunette, coïncide avec le trait précédent.

» Avec des déplacements de pile variant entre $0°6'$ et $0°7'$, nous avons eu des minima, dans les intervalles suivants :

$-0°15'$ à $-0°2'$	$0°46'$ à $0°53'$	$1°41'$ à $1°48'$	$2°22'$ à $2°29'$
0 19 — 0 26	1 14 — 1 20	2 8 — 2 15	

» Tous ces minima, sauf le premier et celui qui est situé entre $2°8'$ et $2°15'$, se trouvent dans le premier spectre observé, lequel était beaucoup plus étendu que ce dernier, parce que l'appareil réfringent qui l'a fourni ne renfermait ni lentille de crown, ni auge de verre.

» Les bandes fournies par les appareils réfringents sont, comme on le voit, assez nombreuses ; elles doivent masquer d'autant plus les minima propres aux divers corps diathermanes en expérimentation, que ces derniers sont pris sous une épaisseur plus faible, et que la quantité de verre traversée par la chaleur est plus considérable (1).

» Ayant introduit du chloroforme dans l'auge de verre, nous avons eu des minima entre les limites suivantes :

$-0°15'$ à $-0°2'$	$0°46'$ à $0°53'$	$1°41'$ à $1°48'$	$2°35'$ à $2°42'$
+0 19 — 0 26	1 14 — 1 20	2 8 — 2 15	

(1) Ces minima, que nous croyons pouvoir attribuer plus spécialement à l'appareil réfringent, peuvent cependant être dus à la nature de la lampe et à celle de la pile.

» Sauf le dernier, ces minima correspondent à ceux du spectre précédent. Lorsqu'on construit les courbes des deux derniers spectres et qu'on les compare, on reconnaît que le chloroforme a un pouvoir absorbant considérable, entre les limites 1°34′ à 1°48′ et 2°1′ à 2°15′. »

PHYSIQUE. — *Sur le pouvoir rotatoire du quartz et sa variation avec la température.* Note de M. **J. Joubert.** (Extrait.)

« J'ai l'honneur de présenter à l'Académie les premiers résultats d'un travail que j'ai entrepris sur les *propriétés optiques des corps transparents aux hautes températures.* Ces résultats sont relatifs au pouvoir rotatoire du quartz.

» Ce pouvoir varie avec la température, et plusieurs physiciens en ont mesuré la variation entre zéro et 100 degrés : M. Fizeau, avec la lumière jaune de la soude; M. V. de Lang, avec celle du lithium, du sodium et du thallium, pour lesquels il a trouvé le même coefficient de variation; enfin, tout récemment, M. Sohncke a donné la courbe des variations entre zéro et 100 degrés pour le quartz et le chlorate de soude. Mes expériences s'étendent beaucoup plus loin, et vont de — 20 à 1500 degrés environ.

» Je me suis servi de plusieurs procédés pour la mesure des rotations : d'abord, et surtout quand il s'agissait de comparer les rotations relatives aux diverses couleurs, du procédé classique de MM. Fizeau et Foucault; mais, le plus souvent, d'un procédé plus simple et plus précis, consistant à employer la lumière de la soude et le polarimètre de Laurent.

» Toutes les mesures ont été faites à température constante. Pour les températures inférieures à celle de l'atmosphère, j'ai employé la glace fondante et le mélange de glace et de sel marin. Pour les températures supérieures, j'ai placé le quartz dans la vapeur d'un liquide bouillant, sous la pression de l'atmosphère; je n'ai eu qu'à prendre le dispositif employé par MM. Deville et Troost, dispositif qu'ils ont décrit dans leur Mémoire sur la mesure des densités de vapeur. J'ai employé l'alcool (78°,26), l'eau (100 degrés), l'aniline (183°,5), le mercure (350 degrés), le soufre (448 degrés), le cadmium (840 degrés). Pour les températures supérieures à cette dernière, j'ai eu recours à l'obligeance de M. H. Deville, qui a bien voulu mettre à ma disposition un fourneau chauffé aux huiles lourdes de pétrole; j'ai pu ainsi porter le quartz jusqu'à la température du ramollissement de la porcelaine.

» Les expériences ont porté sur dix échantillons de quartz, de provenances différentes, les uns droits, les autres gauches, et dont l'épaisseur variait de 15 à 40 millimètres. On s'était assuré, par les procédés connus, de la pureté des échantillons, du parallélisme des faces et de leur exacte perpendicularité à l'axe. La plus grande difficulté des expériences est dans le réglage des appareils : il faut que le rayon de lumière traverse le quartz exactement, suivant son axe; la moindre déviation entraîne des erreurs considérables. J'ai essayé plusieurs procédés de vérification : l'un d'eux, très-exact, était, avec une légère modification nécessitée par la disposition des appareils, le procédé imaginé par M. H. Soleil pour reconnaître si un quartz est perpendiculaire à l'axe; celui auquel je me suis arrêté et qui, plus simple, est tout aussi exact, quand on s'est assuré, au préalable, que la face du cristal est bien perpendiculaire à l'axe, c'est de vérifier que le rayon tombe normalement à la face d'entrée; il suffit, pour cela, la lunette d'observation étant réglée pour l'infini, d'amener l'image du réticule donnée par la face du cristal à coïncider avec le réticule lui-même.

» J'ai reconnu, par de nombreuses expériences, que tous les échantillons de quartz présentent une identité parfaite au point de vue du pouvoir rotatoire à toute température, et qu'un même échantillon, porté aux plus hautes températures, reprend après son refroidissement son pouvoir primitif. J'ajouterai qu'à ces hautes températures le quartz garde une transparence parfaite, tout en présentant un très-faible pouvoir émissif : vu sur un fond noir, il apparaît comme lavé par une teinte rose extrêmement légère.

» De — 20 à 1500 degrés, le pouvoir rotatoire du quartz augmente, d'une manière continue, avec la température. L'effet observé est la résultante de deux autres : l'augmentation due à l'accroissement de l'épaisseur du cristal, par le fait de la dilatation, et l'augmentation due à l'accroissement du pouvoir rotatoire lui-même. Ce dernier effet est environ vingt fois plus grand que le premier, tout au moins entre zéro et 100 degrés, les seules limites dans lesquelles on connaisse la dilatation du quartz. Il serait intéressant de mesurer cette dilatation jusqu'aux plus hautes températures; je ne crois pas la chose impossible et je me propose de la tenter.

» Il me paraît difficile de représenter par une formule unique la courbe des variations du pouvoir rotatoire du quartz avec la température. Le coefficient angulaire de cette courbe croît d'abord assez rapidement jusqu'à 300 degrés. De cette température à celle de l'ébullition du cadmium (840), il reste sensiblement constant et la courbe se confond presque avec une

ligne droite, en présentant un point d'inflexion vers 500 degrés. Au delà de 840 degrés, la courbe change brusquement d'allure; le pouvoir rotatoire, qui variait si rapidement, ne croît plus jusqu'à 1500 degrés qu'avec une lenteur extrême, soit qu'il tende vers une limite, soit que, le pouvoir restant constant, la rotation n'augmente plus que par l'effet de la dilatation. Voici d'ailleurs quelques nombres tels qu'ils résultent des expériences :

Températures.	Pouvoir rotatoire de 1^{mm} de quartz.	Coefficient moyen à partir de zéro.	Rotation d'un quartz de $46^{mm},172$.
°			°
— 20	21,599	»	997,3
0	21,658	»	1000,0
100	21,982	0,000149	1014,9
350	23,040	0,000182	1063,8
448	23,464	0,000186	1083,4
840	25,259	0,000190	1166,2
...	......	....	......
1500 ?	25,420	»	1173,7

» La dernière colonne montre que, pour l'épaisseur de quartz qui donnerait une rotation de 1000 degrés à zéro, l'augmentation, de 300 degrés C. jusqu'à 900 degrés, est d'environ 20°, 5 par 100 degrés C., soit 12 minutes par degré C.; comme on saisit une variation de 1 minute, le $\frac{1}{10}$ de degré C. à ces températures élevées devient une quantité appréciable. Avec un quartz de 11 millimètres seulement, on aurait encore 3 minutes par degré.

» Le quartz, par son pouvoir rotatoire, constitue donc un thermomètre d'une sensibilité extrême, satisfaisant d'ailleurs à la condition essentielle de tout thermomètre, la comparabilité. Si l'on ajoute que, une fois l'appareil installé, il suffit, pour avoir une température, de la simple lecture d'un angle et de l'emploi d'une table calculée une fois pour toutes, ne sera-t-il pas permis d'espérer que la Science et même l'industrie pourront trouver, dans le nouveau thermomètre, un instrument comparable, pour la simplicité de son emploi et la sûreté de ses indications, au thermomètre à mercure (¹)? »

PHYSIQUE APPLIQUÉE. — *Roue phonique pour la régularisation du synchronisme des mouvements*. Note de M. **P. Lacour**, présentée par M. Th. du Moncel.

« J'ai l'honneur de communiquer à l'Académie le principe d'un instru-

(¹) Ces expériences ont été faites dans le laboratoire de M. Mascart, au Collége de France.

ment auquel j'ai donné le nom de *roue phonique* et qui peut recevoir diverses applications.

» Une roue dentée en fer doux tourne autour de son axe, de manière que ses dents passent très-près du pôle d'un électro-aimant, sans le toucher. Un courant électrique, dont les intermittences sont réglées par les vibrations d'un diapason toujours vibrant, traverse les spires de l'électro-aimant dont le pôle exerce des attractions périodiques sur la dent la plus rapprochée. La roue, tournant avec une vitesse telle, qu'elle parcoure, pour chaque période du courant, un chemin égal à la distance qui existe entre deux dents, conserve un mouvement uniforme, tout en étant à même de vaincre des forces extérieures, accélératrices ou retardatrices.

» Pour faciliter la mise en marche et pour bien assurer la stabilité du mouvement, j'ai appliqué à la roue une capsule annulaire en bois, renfermant du mercure, qui, à raison de son mouvement indépendant d'une part, et agissant par le frottement d'autre part, s'oppose à des variations brusques de la vitesse.

» L'expérience a montré que la roue phonique peut recevoir différentes applications :

» 1° On peut évidemment l'utiliser comme chronographe.

» 2° Elle peut servir à déterminer le nombre des vibrations d'un son : pour cela, on applique sur l'axe une vis sans fin qui fait fonctionner un compteur; on peut alors observer le nombre des dents parcourues, nombre qui sera égal à celui des vibrations.

» Deux ou plusieurs roues phoniques, dont les électro-aimants sont traversés par un seul courant intermittent, ont une marche absolument synchrone. Si un courant intermittent, formé par des contacts successifs produits par une roue phonique ou par un autre appareil, parcourt alors l'électro-aimant d'une seconde roue phonique, celle-ci aura un mouvement synchrone avec le premier appareil, lors même que celui-ci aurait une vitesse quelque peu variable. Cette disposition paraît pouvoir être utilisée dans la télégraphie. »

CHIMIE. — *De la présence des alcools isopropylique, butylique normal et amylique secondaire, dans les huiles et alcools de pomme de terre.* Note de M. **Rabuteau**, présentée par M. P. Gervais.

« En distillant des huiles et des phlegmes de pomme de terre, de provenance suédoise, j'avais remarqué certains points fixes qui ne correspondaient

pas aux points d'ébullition des alcools propylique, butylique et amylique ordinaires. J'effectuai alors de nouvelles distillations fractionnées, en déshydratant préalablement les huiles et les phlegmes au moyen du carbonate de potassium, et rectifiant ensuite sur ce même sel ou bien sur la chaux ou sur la litharge.

» Le tableau suivant indique la nature, les points d'ébullition et les quantités moyennes des produits trouvés dans 1 litre d'huile de pomme de terre :

	Points d'ébullition.	Quantités pour 1000 centimèt. cubes.
Alcool isopropylique.....................	85°	150cc
Alcool propylique.........................	97	30
Alcool butylique ordinaire..................	109	50
Alcool butylique normal....................	106,9	65
Alcool amylique secondaire (méthylpropylcarbinol).	120	60
Alcool amylique ordinaire...................	128° à 132°	275
Produits bouillant au delà de 132 degrés et retenant de l'alcool amylique..................	»	170
Eau......................................	»	125
		925

» Le reste (75 centimètres cubes) était représenté par un mélange d'aldéhyde, d'acétate d'éthyle et d'alcool éthylique.

» L'alcool isopropylique a été caractérisé par son analyse élémentaire, par son éther acétique bouillant vers 76 degrés et par la propriété qu'il possédait de donner de l'acétone sous l'influence des oxydants. L'alcool butylique normal a été caractérisé de la même manière. Son éther acétique entrait en ébullition à 125 degrés. L'alcool amylique nouveau a donné un éther acétique bouillant à 130 degrés. C'était, par conséquent, le premier alcool amylique secondaire.

» J'ajouterai que les huiles et les phlegmes paraissent contenir de l'alcool butylique tertiaire (triméthylcarbinol), car j'ai observé parfois, dans le col des cornues, des cristaux en aiguilles qui entraient en fusion vers 25 degrés. Des cristaux semblables ont été vus également par M. Hermansson, chimiste suédois, qui m'a aidé dans mes distillations. L'existence de l'acétate d'isopropyle dans les huiles et phlegmes de pomme de terre me paraît, dès aujourd'hui, presque certaine.

» Ces données peuvent présenter de l'intérêt au point de vue de l'hygiène et de l'alcoolisme. Je me propose de communiquer prochainement à l'Aca-

démie les résultats de mes recherches sur les effets toxiques des impuretés précitées, qui se trouvent dans les alcools industriels insuffisamment rectifiés et livrés néanmoins à la consommation. »

M. **Dhebbes** adresse une Note relative à un moyen d'éviter les accidents dus au daltonisme, dans la perception des signaux colorés.

L'auteur, qui est lui-même daltonien, ne distingue sans hésitation que les couleurs suivantes, quand elles sont bien accentuées : *bleu-ciel, jaune vif, rouge ponceau*. Il propose d'adopter ces couleurs, pour les signaux lumineux, ou encore de les remplacer par des signaux de couleur uniforme, mais de formes diverses, telles que des formes carrées, triangulaires, circulaires, etc.

M. **P.-E. Thase** annonce qu'il a pu prévoir, d'après une loi harmonique dont il est l'auteur, l'existence d'une planète intra-mercurielle coïncidant avec l'une de celles qui ont été récemment signalées.

La séance est levée à 4 heures trois quarts. J. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 30 septembre 1878.

Études sur les variations d'énergie potentielle des surfaces liquides; par G. Van der Mensbrugghe; Ier Mémoire. Bruxelles, F. Hayez, 1878; in-4°.

Le Sucre; par M. Dubrunfaut; T. II. Paris, Gauthier-Villars, 1878; in-8°.

Mario Vivarez. *La Zériba du Ben-Oued-Keubbi. Projet de fondation d'une factorerie française en Afrique centrale.* Paris, E. Plon, 1878; grand in-8°. (Trois exemplaires.)

La Balæna (Macleayius) australiensis *du Musée de Paris, comparée à la* Balæna biscayensis *de l'Université de Naples; par* M. Fr. Gasco. Paris, Gauthier-Villars, 1878; opuscule in-4°.

Transactions of the Zoological Society of London; vol. X, Part VI. London, 1878; in-4°.

Proceedings of the scientific meetings of the Zoological Society of London for the year 1878; Part. I, January and February. London, 1878; in-8°.

The Athenæum; December 1877, January, February, March, April, May 1878. London, 1877-1878; 6 livr. in-4°.

The Quarterly review; N°s 289-290, January-April 1878. London, 1878; 2 vol. in-8°.

Minutes of proceedings of the institution of civil engineers with other selected and abstracted papers; vol. LI, session 1877-78, Part I. London, 1878; in-8°.

Intorno alle funzioni interpolari. Nota di A. GENOCCHI. Stamperia reale di Torino, 1878; br. in-8°.

Vorlesungen über lineare Differential-Gleichungen; von prof. SIMON SPITZER. Wien, Carl Gerold's Sohn, 1878; in-8°.

On souscrit à Paris, chez GAUTHIER-VILLARS, successeur de MALLET-BACHELIER.
Quai des Augustins, n° 55.

Depuis 1835, les COMPTES RENDUS hebdomadaires paraissent régulièrement le *Dimanche*. Ils forment, à la fin de l'année, deux volumes in-4°. Deux Tables, l'une par ordre alphabétique de matières, l'autre par ordre alphabétique de noms d'Auteurs, terminent chaque volume. L'abonnement est annuel, et part du 1er janvier.

Le prix de l'abonnement est fixé ainsi qu'il suit :

Pour Paris.. 20 fr.
Pour les Départements.. 30 fr.
Pour l'Étranger : les frais de poste extraordinaires en sus.

Les années qui précèdent celle en cours de publication se vendent séparément 15 francs.
Il reste encore quelques collections complètes.

On souscrit, dans les Départements,

chez Messieurs :

A Agen	Michel et Médan.
Alger	Garault St-Lager. Orlando.
Amiens	Hecquet-Decobert.
Angoulême	Debreuil.
Angers	Germain et Grassin. Lachèse, Belleuvre et Ce.
Bayonne	Cazals.
Besançon	Marion
Cherbourg	Lepoittevin.
Bordeaux	Chaumas. Sauvat.
Bourges	David.
Brest	Lefournier.
Caen	Legost-Clérisse.
Chambéry	Perrin.
Clerm.-Ferr.	Rousseau.
Dijon	Lamarche.
Douai	Bonnard-Obez. Crépin.
Grenoble	Drevet.
La Fère	Bayen.
La Rochelle	Hairitau.
Lille	Beghin. Quarré.
Lorient	Charles.
Lyon	Beaud. Palud.
A Marseille	Camoin frères. Bérard.
Montpellier	Coulet. Seguin.
Moulins	Martial Place.
Nantes	Douillard frères. Mme Veloppé.
Nancy	André. Grosjean.
Nice	Barma. Visconti.
Nîmes	Thibaud.
Orléans	Vaudecraine.
Poitiers	Ressayre.
Rennes	Morel et Berthelot. Verdier.
Rochefort	Brizard. Valet.
Rouen	Métérie. Herpin.
St-Étienne	Chevalier.
Toulon	Rumèbe aîné. Rumèbe jeune.
Toulouse	Gimet. Privat.
Valenciennes	Giard. Lemaître

On souscrit, à l'Etranger,

chez Messieurs :

A Amsterdam	L. Van Bakkenes et Cie.
Barcelone	Verdaguer.
Berlin	Asher et Cie.
Bologne	Zanichelli et Cie.
Boston	Sever et Francis.
Bruxelles	Decq et Duhent. Merzbach et Falk.
Cambridge	Dighton.
Édimbourg	Seton et Mackenzie.
Florence	Jouhaud.
Gand	Clemm.
Gênes	Beuf.
Genève	Cherbuliez.
La Haye	Belinfante frères.
Lausanne	Imer-Cuno.
Leipzig	Brockhaus. Twietmeyer. Voss.
Liége	Bounameaux. Gnusé.
Londres	Dulau. Nutt.
Luxembourg	V. Büch.
Milan	Dumolard frères.
A Moscou	Gautier.
Madrid	Bailly-Baillière. Ve Poupart et fils.
Naples	Pellerano.
New-York	Christern.
Oxford	Parker et Cie.
Palerme	Pédone-Lauriel.
Porto	Magalhães et Moniz. Chardron.
Rio-Janeiro	Garnier.
Rome	Bocca frères.
Rotterdam	Kramers.
Stockholm	Samson et Wallin.
St-Pétersb.	Issakoff. Mellier. Wolff.
Turin	Bocca frères. Brero.
Varsovie	Gebethner et Wolff.
Venise	Ongania.
Vérone	Drucker et Tedeschi.
Vienne	Gerold et Cie.
Zürich	Franz Hanke. Schmidt.

TABLES GÉNÉRALES DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

Tomes 1er à 31. — (3 Août 1835 à 31 Décembre 1850.) Volumes in-4°; 1853. Prix.................... 15 fr.
Tomes 32 à 61. — (1er Janvier 1851 à 31 Décembre 1865.) Volume in-4°; 1870. Prix.................... 15 fr.

SUPPLÉMENT AUX COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

Tome I : Mémoire sur quelques points de la Physiologie des Algues, par MM. A. Derbès et A.-J.-J. Solier. — Mémoire sur le Calcul des Perturbations qu'éprouvent les Comètes, par M. Hansen. — Mémoire sur le Pancréas et sur le rôle du suc pancréatique dans les phénomènes digestifs, particulièrement dans la digestion des matières grasses, par M. Claude Bernard. Volume in-4°, avec 32 planches.................... 15

Tome II : Mémoire sur les vers intestinaux, par M. P.-J. Van Beneden. — Essai d'une réponse à la question de Prix proposée en 1850 par l'Académie des Sciences pour le concours de 1853, et puis remise pour celui de 1856, savoir : « Étudier les lois de la distribution des corps organisés fossiles dans les différents terrains sédimentaires, suivant l'ordre de leur superposition. — Discuter la question de leur apparition ou de leur disparition successive ou simultanée. — Rechercher la nature des rapports qui existent entre l'état actuel du règne organique et ses états antérieurs, » par M. le Professeur Bronn. In-4°, avec 27 planches, 1861.......... 15

On trouve également à la même Librairie les Mémoires de l'Académie des Sciences, et les Mémoires présentés par divers Savants à l'Académie des Sciences.

Un prospectus spécial, renfermant la Table générale de ces deux collections, est envoyé *franco*, sur demande affranchie.

PARIS. — IMPRIMERIE DE GAUTHIER-VILLARS, SUCCESSEUR DE MALLET-BACHELIER,
QUAI DES AUGUSTINS, 55.

N° 14.

TABLE DES ARTICLES. (Séance du 30 Septembre 1878.)

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CORRESPONDANCE.

PARIS. — IMPRIMERIE DE GAUTHIER-VILLARS, successeur de MALLET-BACHELIER, Quai des Augustins, 55.

1878.

DEUXIÈME SEMESTRE.

COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

TOME LXXXVII.

N° 15 (7 Octobre 1878).

PARIS,

GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE
DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES
SUCCESSEUR DE MALLET-BACHELIER,
Quai des Augustins, 55

1878

RÈGLEMENT RELATIF AUX COMPTES RENDUS,

ADOPTÉ DANS LES SÉANCES DES 23 JUIN 1862 ET 24 MAI 1875.

Les *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie* se composent des extraits des travaux de ses Membres et de l'analyse des Mémoires ou Notes présentés par des savants étrangers à l'Académie.

Chaque cahier ou numéro des *Comptes rendus* a 48 pages ou 6 feuilles en moyenne.

26 numéros composent un volume.

Il y a 2 volumes par année.

ARTICLE 1er. — *Impression des travaux de l'Académie.*

Les extraits des Mémoires présentés par un Membre ou par un Associé étranger de l'Académie comprennent au plus 6 pages par numéro.

Un Membre de l'Académie ne peut donner aux *Comptes rendus* plus de 50 pages par année.

Les communications verbales ne sont mentionnées dans les *Comptes rendus*, qu'autant qu'une rédaction écrite par leur auteur a été remise, séance tenante, aux Secrétaires.

Les Rapports ordinaires sont soumis à la même limite que les Mémoires; mais ils ne sont pas compris dans les 50 pages accordées à chaque Membre.

Les Rapports et Instructions demandés par le Gouvernement sont imprimés en entier.

Les extraits des Mémoires lus ou communiqués par les correspondants de l'Académie comprennent au plus 4 pages par numéro.

Un Correspondant de l'Académie ne peut donner plus de 32 pages par année.

Dans les *Comptes rendus,* on ne reproduit pas les discussions verbales qui s'élèvent dans le sein de l'Académie; cependant, si les Membres qui y ont pris part désirent qu'il en soit fait mention, ils doivent rédiger, séance tenante, des Notes sommaires, dont ils donnent lecture à l'Académie avant de les remettre au Bureau. L'impression de ces Notes ne préjudicie en rien aux droits qu'ont ces Membres de lire, dans les séances suivantes, des Notes ou Mémoires sur l'objet de leur discussion.

Les Programmes des prix proposés par l'A démie sont imprimés dans les *Comptes rendus,* n les Rapports relatifs aux prix décernés ne le s qu'autant que l'Académie l'aura décidé.

Les Notices ou Discours prononcés en séance p blique ne font pas partie des *Comptes rendus.*

ARTICLE 2. — *Impression des travaux des Savan étrangers à l'Académie.*

Les Mémoires lus ou présentés par des person qui ne sont pas Membres ou Correspondants de l'A démie peuvent être l'objet d'une analyse ou d'un sumé qui ne dépasse pas 3 pages.

Les Membres qui présentent ces Mémoires so tenus de les réduire au nombre de pages requis. Membre qui fait la présentation est toujours nomm mais les Secrétaires ont le droit de réduire cet Extr autant qu'ils le jugent convenable, comme ils le fo pour les articles ordinaires de la correspondance of cielle de l'Académie.

ARTICLE 3.

Le *bon à tirer* de chaque Membre doit être remis l'imprimerie le mercredi au soir, ou, au plus tard, jeudi à 10 heures du matin; faute d'être remis à temp le titre seul du Mémoire est inséré dans le *Compte ren* actuel, et l'extrait est renvoyé au *Compte rendu* su vant, et mis à la fin du cahier.

ARTICLE 4. — *Planches et tirage à part.*

Les *Comptes rendus* n'ont pas de planches.

Le tirage à part des articles est aux frais des au teurs; il n'y a d'exception que pour les Rapports les Instructions demandés par le Gouvernement.

ARTICLE 5.

Tous les six mois, la Commission administrative fa un Rapport sur la situation des *Comptes rendus* aprè l'impression de chaque volume.

Les Secrétaires sont chargés de l'exécution du pré sent Règlement.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 7 OCTOBRE 1878.

PRÉSIDENCE DE M. FIZEAU.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur les covariants irréductibles du quantic du septième ordre.* Note de M. SYLVESTER.

« M. Cayley a eu la bonté de calculer pour moi, par une méthode propre à lui, la fraction génératrice pour le quantic $(x, y)^7$ dans sa forme réduite. Il trouve que son numérateur est

$$a^0 . 1$$
$$+ a^1 (-x - x^3 - x^5)$$
$$+ a^2 (+x^2 + x^4 + 2x^6 + x^8 + x^{10})$$
$$+ a^3 (-x^7 - x^9 - x^{11} - x^{13})$$
$$+ a^4 (2x^4 + x^8 + x^{14})$$
$$+ a^5 (x + 2x^3 - x^9 - x^{11})$$
$$+ a^6 (-1 + 2x^2 - x^4 - x^8 - x^{10} + x^{12})$$
$$+ a^7 (4x + 4x^5 - x^7 - x^9 + x^{11} - x^{13})$$
$$+ a^8 (2 - x^2 - 3x^6 - 3x^8 - x^{10} - x^{12})$$
$$+ a^9 (x + 3x^3 + x^5 - x^7 + 2x^9 + 2x^{13})$$
$$+ a^{10} (-1 + 4x^2 - x^6 - 2x^8 - 2x^{10} - x^{14})$$
$$+ a^{11} (5x + 3x^3 + 2x^5 - x^7 - 2x^9 - x^{11} + x^{13})$$
$$+ a^{12} (5 + x^2 - 4x^6 - 6x^8 - 4x^{10} - x^{12} + 2x^{14})$$
$$+ a^{13} (x - 4x^5 - 4x^7 - x^9 + x^{11} + 4x^{13})$$
$$+ a^{14} (2 + 5x^2 + x^4 + x^6 - 2x^8 + 3x^{12} - x^{14})$$
$$+ a^{15} (3x - x^3 - x^5 - 7x^7 - 5x^9 - x^{11} - x^{13})$$
$$+ a^{16} (6 + 3x^2 + 3x^4 - 4x^6 - 3x^8 - x^{12} + 5x^{14})$$
$$+ a^{17} (-x - 2x^3 - 9x^5 - 8x^7 - 4x^9 - 3x^{11} + 4x^{13})$$
$$+ a^{18} (2 + 6x^2 + x^4 + 2x^6 + 2x^8 + x^{10} + 6x^{12} + 2x^{14})$$
$$+ a^{36} x^{14}$$
$$+ a^{35} (-x^9 - x^{11} - x^{13})$$
$$+ a^{34} (x^4 + x^6 + 2x^8 + x^{10} + x^{12})$$
$$+ a^{33} (-x - x^3 - x^5 - x^7)$$
$$+ a^{32} (1 + x^6 + 2x^{10})$$
$$+ a^{31} (-x^3 - x^5 + 2x^{11} + x^{13})$$
$$+ a^{30} (x^2 - x^4 - x^6 - x^{10} + 2x^{12} - x^{14})$$
$$+ a^{29} (-x + x^3 - x^5 - x^7 + 4x^9 + 4x^{13})$$
$$+ a^{28} (-x^2 - x^4 - 3x^6 - 3x^8 - x^{12} + 2x^{14})$$
$$+ a^{27} (2x + 2x^5 - x^7 + x^9 + 3x^{11} + x^{13})$$
$$+ a^{26} (-1 - 2x^4 - 2x^6 - x^8 + 4x^{10} - x^{14})$$
$$+ a^{25} (x - x^3 - 2x^5 - x^7 + 2x^9 + 3x^{11} + 5x^{13})$$
$$+ a^{24} (2 - x^2 - 4x^4 - 6x^6 - 4x^8 + x^{10} + 5x^{14})$$
$$+ a^{23} (+4x + x^3 - x^5 - 4x^7 - 4x^9 + x^{13})$$
$$+ a^{22} (-1 + 3x^2 - 2x^4 + x^8 + x^{10} + 5x^{12} + 2x^{14})$$
$$+ a^{21} (-x - x^3 - 5x^5 - 7x^7 - x^9 - x^{11} + 3x^{13})$$
$$+ a^{20} (5 - x^2 - 3x^6 - 4x^8 + 3x^{10} + 3x^{12} + 6x^{14})$$
$$+ a^{19} (4x - 3x^3 - 4x^5 - 8x^7 - 9x^9 - 2x^{11} - x^{13})$$

» Quant au dénominateur, on sait d'avance qu'il est

$$(1-ax)(1-ax^3)(1-ax^5)(1-ax^7)(1-a^4)(1-a^6)(1-a^8)(1-a^{10})(1-a^{12}).$$

» Pour obtenir la fraction génératrice sous sa forme canonique, je multiplie le numérateur et le dénominateur de cette forme réduite chacun par $(1+a^6)(1+a^{10})(1+ax)(1+ax^3)(1+ax^5)$.

» Alors le dénominateur devient évidemment

$$(1-a^4)(1-a^8)(1-a^{12})^2(1-a^{20})(1-a^2x^2)(1-a^2x^6)(1-a^2x^{10})(1-ax^7)$$

et le numérateur devient $P+Q$ où, pour trouver Q, on n'a qu'à substituer, pour un terme quelconque Ka^jx^ε, le terme $Ka^{j'}x^{\varepsilon'}$, avec la condition que $j+j'=55$ et $\varepsilon+\varepsilon'=23$.

» On voit que la fraction sera alors sous sa forme canonique, par la raison qu'on ne trouvera ni a^4, ni a^8, ni a^{12}, ni a^{20} dans le numérateur affecté du signe —. On comprend qu'en effectuant le développement de l'une ou l'autre expression, selon les puissances ascendantes de a et de x, le coefficient de a^jx^ε exprimera le nombre total des covariants du degré j dans les coefficients du quantic du septième ordre et de l'ordre ε dans les variables.

» Je trouve alors, pour la valeur de P, l'expression suivante :

$$\begin{aligned}
&a^0\,1\\
&+a^3(x^3+x^5+x^7+x^9+x^{11}+x^{15})\\
&+a^4(2x^4+x^6+2x^8+x^{10}+x^{14})\\
&+a^5(x+2x^3+2x^5+2x^7+2x^9-x^{17}-x^{21})\\
&+a^6(x^2+2x^4+3x^6+2x^8+2x^{12}-x^{14}-x^{16})\\
&+a^7(3x+x^3+5x^5+x^7+x^{11}-x^{13}-2x^{15}-x^{19}+x^{23})\\
&+a^8(2+3x^2+3x^4+6x^6+3x^{10}-2x^{12}-2x^{14}-x^{16}-2x^{18})\\
&+a^9(3x+5x^3+7x^5+2x^7+4x^9-x^{11}-2x^{13}-2x^{15}-3x^{17}-x^{19})\\
&+a^{10}(5x^2+4x^4+6x^6+6x^8-3x^{10}-3x^{12}+x^{14}-4x^{16}-x^{18}-x^{22})\\
&+a^{11}(5x+8x^3+11x^5-4x^7-2x^{11}+x^{13}-3x^{15}-x^{17})\\
&+a^{12}(4+9x^2+9x^4+12x^6+2x^{10}-7x^{12}-5x^{14}-4x^{16}-x^{20}+x^{22})\\
&+a^{13}(9x+8x^3+13x^5+5x^7-x^9\\
&\qquad-3x^{11}-13x^{13}-9x^{15}-3x^{17}-x^{19}+x^{21})\\
&+a^{14}(4+9x^2+12x^4+15x^6-2x^8-3x^{10}\\
&\qquad-10x^{12}-11x^{14}-8x^{16}-3x^{18}+3x^{22})\\
&+a^{15}(9x+12x^3+16x^5+6x^7+6x^9\\
&\qquad-7x^{11}-11x^{13}-9x^{15}-4x^{17}-x^{19}+2x^{21}+2x^{23})\\
&+a^{16}(5+14x^2+15x^4+12x^6+x^8-x^{10}\\
&\qquad-13x^{12}-4x^{14}-10x^{16}-x^{18}+3x^{20}+2x^{22})
\end{aligned}$$

$$
\begin{aligned}
&+a^{17}(12x+14x^3+17x^5-5x^7-3x^9-17x^{11}\\
&\qquad -16x^{13}-11x^{15}-5x^{17}+2x^{19}+3x^{21})\\
&+a^{18}(9+14x^2+14x^4+14x^6-4x^8-13x^{10}\\
&\qquad -21x^{12}-18x^{14}-18x^{16}-x^{18}+2x^{20}+5x^{22})\\
&+a^{19}(15x+16x^3+18x^5+27x^7-8x^9\\
&\qquad -19x^{11}-20x^{13}-20x^{15}-6x^{17}+2x^{21}+4x^{23})\\
&+a^{20}(6+14x^2+18x^4+12x^6-8x^8-14x^{10}\\
&\qquad +2x^{12}-18x^{14}-13x^{16}+2x^{18}+5x^{20}+6x^{22})\\
&+a^{21}(14x+17x^3+19x^5-x^7-8x^9-25x^{11}\\
&\qquad -23x^{13}-14x^{15}-2x^{17}+4x^{19}+8x^{21}+4x^{23})\\
&+a^{22}(9+17x^2+15x^4+11x^6-8x^8-18x^{10}\\
&\qquad -31x^{12}-17x^{14}-13x^{16}+6x^{18}+9x^{20}+9x^{22})\\
&+a^{23}(17x+17x^3-20x^5-43x^7-18x^9-32x^{11}\\
&\qquad -26x^{13}-22x^{15}-4x^{17}+9x^{19}+9x^{21}+5x^{23})\\
&+a^{24}(8+17x^2+14x^4+9x^6-19x^8-66x^{10}\\
&\qquad -37x^{12}-24x^{14}-17x^{16}+8x^{18}+9x^{20}+12x^{22})\\
&+a^{25}(15x+15x^3+17x^5-7x^7-27x^9-30x^{11}\\
&\qquad -32x^{13}-23x^{15}+3x^{17}+9x^{19}+12x^{21}+9x^{23})\\
&+a^{26}(9+13x^2+14x^4+6x^6-20x^8-23x^{10}\\
&\qquad -35x^{12}-19x^{14}-10x^{16}+10x^{18}+14x^{20}+14x^{22})\\
&+a^{27}(14x+15x^3+13x^5-15x^7-18x^9-37x^{11}\\
&\qquad -31x^{13}-17x^{15}+3x^{17}+14x^{19}+14x^{21}+6x^{23}).
\end{aligned}
$$

» Pour effectuer le tamisage, en observant qu'en vertu des formules de M. C. Jordan on peut négliger toute puissance de x dont l'exposant excède 15, on obtient, pour les termes positifs de P et de Q qu'on doit obtenir, la table suivante :

$$
\begin{aligned}
&x^0(1+2a^8+4a^{12}+4a^{14}+5a^{16}+9a^{18}+6a^{20}+9a^{22}\\
&\qquad +8a^{24}+9a^{26}+6a^{28}+9a^{30}+5a^{32}+4a^{34}+4a^{36}+2a^{40}+a^{48})\\
&+x\,(a^5+3a^9+5a^{11}+9a^{15}+12a^{17}+15a^{19}+14a^{21}+17a^{23}+15a^{25}\\
&\qquad +14a^{27}+14a^{29}+12a^{31}+9a^{33}+6a^{35}+5a^{37}+2a^{39}+3a^{41}+a^{43})\\
&+x^2(a^6+5a^8+5a^{10}+4a^{12}+9a^{14}+14a^{16}\\
&\qquad +14a^{18}+14a^{20}+17a^{22}+17a^{24}+13a^{26}+14a^{28}\\
&\qquad +12a^{30}+9a^{32}+8a^{34}+2a^{36}+3a^{38}+2a^{40}+a^{42})\\
&+x^3(a^3+2a^5+a^7+5a^9+8a^{11}+8a^{13}+12a^{15}\\
&\qquad +14a^{17}+16a^{19}+17a^{21}+17a^{23}+15a^{25}\\
&\qquad +15a^{27}+14a^{29}+9a^{31}+9a^{33}+5a^{35}+2a^{37}+3a^{39})
\end{aligned}
$$

$$+ x^4(2a^4 + 2a^6 + 3a^8 + 4a^{10} + 9a^{12} + 12a^{14} + 15a^{16} + 14a^{18} + 14a^{20}$$
$$+ 15a^{22} + 14a^{24} + 14a^{26} + 14a^{28} + 9a^{30} + 9a^{32} + 4a^{34} + 2a^{36})$$
$$+ x^5(a^3 + 2a^5 + 5a^7 + 7a^9 + 11a^{11} + 13a^{13} + 16a^{15} + 17a^{17}$$
$$+ 18a^{19} + 19a^{21} + 17a^{25} + 13a^{27} + 10a^{29} + 8a^{31} + 6a^{33} + 2a^{35})$$
$$+ x^6(a^4 + 3a^6 + 6a^8 + 6a^{10} + 12a^{12} + 15a^{14} + 12a^{16}$$
$$+ 14a^{18} + 12a^{20} + 11a^{22} + 9a^{24} + 6a^{26} + 3a^{28} + 3a^{30})$$
$$+ x^7(a^3 + 2a^5 + a^7 + 2a^9 + 5a^{13} + 6a^{15} + 27a^{19})$$
$$+ x^8(2a^4 + 2a^6 + 6a^{10} + a^{16} + a^{52})$$
$$+ x^9(a^3 + 2a^5 + 4a^9 + 6a^{15} + a^{45} + a^{51})$$
$$+ x^{10}(a^4 + 3a^8 + 2a^{12} + a^{44})$$
$$+ x^{11}(a^3 + a^7 + 2a^{35} + 2a^{49})$$
$$+ x^{12}(2a^6 + 2a^{20} + a^{48} + a^{52})$$
$$+ x^{13}(a^{11} + 2a^{43} + 3a^{47} + a^{51})$$
$$+ x^{14}(a^4 + a^{10} + 6a^{40} + 4a^{46} + 2a^{50} + a^{52})$$
$$+ x^{15}(a^3 + a^{39} + 6a^{45} + 2a^{49} + 2a^{51}).$$

» Le tamisage étant effectué (ce qu'on peut aisément opérer par simple inspection), les termes et les coefficients numériques, qui seuls restent sains et saufs, toute soustraction faite, seront les suivants :

$$1,\ 2a^8,\ 4a^{12},\ 4a^{14},\ 5a^{16},\ 9a^{18},\ a^{22},$$
$$a^5x,\ 3a^9x,\ 5a^{11}x,\ 9a^{15}x,\ 2a^{17}x,\ a^{19}x,$$
$$a^6x^2,\ 5a^8x^2,\ 5a^{10}x^2,\ 4a^{12}x^2,\ 4a^{14}x^2,$$
$$a^3x^3,\ 2a^5x^3,\ a^7x^3,\ 5a^9x^3,\ 5a^{11}x^3,$$
$$2a^4x^4,\ 2a^6x^4,\ 3a^8x^4,\ 4a^{10}x^4,$$
$$a^3x^5,\ 2a^5x^5,\ 5a^7x^5,\ 2a^9x^5,$$
$$a^4x^6,\ 2a^6x^6,\ 3a^8x^6,$$
$$a^3x^7,\ 2a^5x^7,$$
$$2a^4x^8,\ a^6x^8$$
$$a^3x^9,\ 2a^5x^9,$$
$$a^4x^{10},$$
$$a^3x^{11},\ a^7x^{11},$$
$$a^4x^{14},$$
$$a^3x^{15}.$$

» En ajoutant à ces termes ceux qui sont fournis par le dénominateur, c'est-à-dire

$$a^4,\ a^8,\ 2a^{12},\ a^{20},\ a^2x^2,\ a^2x^6,\ a^2x^{10},\ ax^7,$$

on a le tableau complet des invariants et covariants irréductibles du quantic du septième ordre, sous la convention qu'on comprend, par Ka^jx^ε, K covariants du degré j et de l'ordre ε. De même $2a^8$, a^8 signifiera trois invariants du degré 8; $4a^{12}$, $2a^{12}$ six invariants du degré 12. Le covariant dénoté en haut par a^3x^{15} démontre que la limite inférieure pour l'ordre des covariants d'un système illimité de quantics, chacun d'ordre inférieur à n, est actuellement atteinte quand $n = 7$, et même quand le système illimité se réduit à un seul quantic, ce qui aussi a lieu pour $n = 8$ et pour tous les ordres inférieurs, sauf pour $n = 3$, dans lequel cas la limite 4, il est vrai, est atteinte; mais le système doit contenir au moins deux quantics. L'apparence des invariants, dont les degrés sont 14, 18 et 22 (nombre nécessairement pairs), est aussi digne d'observation. On en conclut (et même un seul de ces covariants servirait à établir la même conclusion) que $1 - a^7$ paraîtra comme facteur dans la partie invariantive du dénominateur de la fraction génératrice pour tout quantic dont l'ordre est pair et plus grand que 10. »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Observations, à propos d'une Communication récente de M.* Gruey, *sur un appareil gyroscopique.* Lettre de M. **Hirn** à M. Faye.

« Je lis, dans le *Compte rendu* de la séance du 9 septembre, la description d'un nouvel appareil gyroscopique de M. Gruey, appareil qui doit être soumis à l'examen d'une Commission dont vous faites partie. Je m'empresse donc de vous adresser à ce sujet quelques renseignements qui me paraissent devoir offrir quelque intérêt.

» Vous trouverez, dans le tome IX des *Annales de l'Observatoire*, un Mémoire étendu de moi, ayant pour titre : « Théorie analytique élémentaire du gyroscope ». Ce travail, je puis le dire sans vanité, ne sera pas un des plus mauvais que je laisserai derrière moi. Je suis parvenu à rendre clair et en quelque sorte palpable un des problèmes de Dynamique les plus difficiles, à mon sens du moins, qui puissent se rencontrer. A la fin du Mémoire, vous trouverez des planches qui donnent l'idée claire de l'instrument dont je me suis servi pour vérifier approximativement les résultats de l'analyse; vous y reconnaîtrez, du premier coup, l'appareil de M. Gruey, mais exécuté à une échelle colossale. Il y a plus, si vous fouillez bien la collection des instruments conservés à l'Observatoire, vous y trouverez

mon appareil lui-même : j'en ai fait don dans le temps, soit à l'Association scientifique de France, soit à l'Observatoire même, je ne me rappelle pas bien, et le pauvre Cazin, dans une conférence publique, a fait fonctionner cet appareil.

» Ce qui ressort avec évidence de mon analyse, c'est que, si l'on exerce une pression sur le cercle B de M. Gruey, le cercle A doit se mettre à tourner avec une vitesse dont j'indique la loi précise; si au contraire on exerce une pression sur le cercle *a*, l'axe *tt*, supposé d'abord horizontal, doit se redresser, arriver à la position verticale avec une vitesse déterminée et telle que si, à ce moment, on renverse le sens de la pression, le mouvement de *tt* dans un plan à peu près vertical se continue.

» Je n'ai pas besoin de vous dire que ce n'est pas une réclamation de priorité que je viens faire. Le but que j'ai poursuivi et atteint était tout autre que celui de M. Gruey; mais il n'en est pas moins certain que le nouvel appareil gyroscopique, avec toute son explication, rentre, comme un cas particulier, dans les phénomènes que j'analyse dans mon Mémoire. J'ai déjà songé plusieurs fois à faire réimprimer celui-ci à part, en y ajoutant la théorie de la précession des équinoxes qui en découle facilement. »

PHYSIQUE. — *Sur un cas singulier d'échauffement d'une barre de fer.* Note de M. Hirn.

« J'assistais, ces jours derniers, à la pose d'une des grandes clavettes servant à caler sur son arbre de couche le volant d'une machine à vapeur. Cette opération était exécutée par deux ouvriers ajusteurs. En raison du peu de surface transversale de la clavette et de sa juxtaposition avec l'arbre, le marteau qui devait la chasser dans sa rainure ne pouvait la frapper directement. L'un des ajusteurs appuyait donc, contre la tête de cette clavette, l'extrémité d'une barre de fer cylindrique, de 1 mètre de longueur environ et de $0^m,08$ de diamètre, en ayant soin de lui donner la direction convenable et de la relever seulement un peu pour la séparer de l'arbre. C'est sur l'extrémité libre de cette barre que frappait l'autre ouvrier.

» L'opération était à peine commencée, que le premier homme, très-intelligent, qui m'a aidé dans toutes mes expériences sur les machines à vapeur, m'avertit que, à chaque coup de marteau, il sentait la barre s'échauffer fortement et se refroidir de suite. Comme je me montrais incrédule, il m'invita

à prendre sa place pour vérifier le fait. Je constatai en effet, à mon *grand étonnement*, que, à chaque coup de marteau, et sur toute l'étendue de l'extrémité du barreau saisi par la main, le fer s'échauffait instantanément, pour retomber, au bout d'une seconde à peine, à sa température initiale; j'évaluai à près de *trente-cinq degrés* cette variation brusque de température. Je dis à mon grand étonnement. Avant même de me mettre en place, j'avais compris qu'il ne pouvait s'agir ici d'un échauffement réel et ordinaire, comme celui auquel donne lieu le martelage du plomb par exemple. Le marteau pesait près de 5 kilogrammes; l'ouvrier le soulevait à 2 mètres de hauteur environ; en admettant que l'effort d'impulsion des bras ajoutât encore un excès de vitesse due à une chute de 3 mètres, ce qui est certainement exagéré, on arrive à un travail de $5^{\text{km}} \times 5 = 25^{\text{km}}$, représentant par suite une quantité de chaleur de $\frac{25}{425} = 0^{\text{cal}},06$. La capacité calorifique du fer étant 0,11, cette quantité donnerait lieu à un accroissement de $\frac{0,06}{0,11} = 0^{\circ},545$ dans une pièce de fer de 1 kilogramme; mais, puisque l'échauffement avait lieu sur une longueur de $0^{\text{m}},1$ *au moins*, la masse échauffée pesant plus de 4 kilogrammes, l'élévation *possible* et maxima de température était à peine de $\frac{0^{\circ},545}{4}$, soit 0,13. Or, comme je l'ai dit, la sensation de chaleur que j'éprouvais répondait à une variation *de plus de* 30 *degrés*. Ce phénomène thermique, quoique très-naturel au premier abord, est, comme on voit, fort singulier. Il est, je le pense, tout subjectif; en d'autres termes, je crois qu'il ne s'agit ici que d'une question de sensation.

» Pour bien observer le phénomène, il fallait se placer très-près de la barre, le corps en avant de l'extrémité frappée, la tête très-rapprochée de la trajectoire du marteau, et saisir le fer à environ $0^{\text{m}},01$ de l'extrémité frappée. Chacun comprendra que, pour prendre d'emblée une pareille position, il fallait avoir une foi bien robuste dans l'adresse de l'ouvrier frappeur. J'hésitai d'abord, je l'avoue; je me tins prudemment un peu en arrière, et je saisis la barre à environ 30 centimètres en deçà de son extrémité. J'éprouvai néanmoins de suite une sensation bien nette de chaleur; mais, chose fort curieuse et qui donne, je pense, la clef de l'explication exacte, la source de chaleur me semblait résider dans l'*intérieur même de la main*, et non à la surface du métal, qui, au contraire, me paraissait rester froid. Les choses changèrent quand je m'enhardis, et que je pris la position convenable et quelque peu risquée que j'ai indiquée plus haut : ce fut alors le fer même qui me sembla s'échauffer et se refroidir rapidement, à chaque coup de marteau; je remarquai aussi de suite que la sensation de

chaleur ne durait qu'autant que les vibrations sonores excitées dans la barre par le choc.

» L'explication la plus probablement correcte du phénomène que je viens de décrire consiste, ce me semble, à admettre que, dans de certaines conditions particulières, les vibrations sonores peuvent, en ébranlant les nerfs sensitifs, déterminer à la périphérie de notre corps une sensation de chaleur, absolument comme, par exemple, une pression exercée sur les yeux ou un coup donné à ces organes éveille en nous la sensation de lumière. Cette explication, que je hasarde avec toute réserve, mérite vérification. Les physiciens qui disposent d'un thermomètre de Melloni pourront aisément s'assurer si une barre de fer, frappée à l'une de ses extrémités, s'échauffe effectivement pendant un temps très-court, d'une manière aussi intense que cela semblait avoir lieu dans l'expérience que je viens de relater ».

M. **Daubrée** dit que M. Tresca, s'il avait été présent à la séance, aurait sans doute rappelé, comme phénomène analogue à celui dont il vient d'être question, le fait remarquable qu'il a, lui-même, constaté sur une barre de fer soumise au marteau-pilon et à la surface de laquelle apparaît, *de distance en distance*, une très-forte élévation de température.

PHYSIQUE. — *Observations au sujet de la Note de M.* Bouillaud, *insérée dans le* Compte rendu *de la séance précédente;* par M. **Th. du Moncel.**

« Je n'ai pas cru devoir faire insérer aux *Comptes rendus* la réponse verbale que j'ai faite, dans la dernière séance, aux observations de M. Bouillaud, car il est certaines attaques et insinuations auxquelles on ne peut répondre que les preuves matérielles en main. Ce sont ces preuves que j'apporte aujourd'hui, et, au lieu d'une Commission que M. le Président n'a pas cru devoir nommer, sans doute en raison de la notoriété des effets contestés, ce sera l'Académie tout entière qui pourra s'assurer du mode d'installation des expériences et des résultats obtenus. Toutefois, pour ne pas prendre tous les instants de l'Académie, je n'ai préparé que les expériences relatives au *condensateur chantant* et au phonographe; mais je pense qu'après ces deux sortes d'expériences, faites par les membres de l'Institut *eux-mêmes*, il ne pourra rester aucun doute dans l'esprit sur l'authenticité des effets annoncés par moi . . . .
. . . .

» Ces expériences, comme vous l'avez vu, ont parfaitement réussi, et je ne vois plus maintenant qu'aucune contestation puisse être élevée à cet égard. Je ne puis cependant m'empêcher de m'étonner que M. Bouillaud ait formulé ses doutes si tard et alors que le phonographe, le téléphone et le microphone sont entre les mains de tout le monde depuis longtemps. Pourquoi, d'un autre côté, n'a-t-il jamais voulu répéter les expériences lui-même, et alors qu'on lui donnait toutes les facilités pour les faire?

» Je n'insisterai pas sur la théorie des effets produits dans ces expériences. J'en ai parlé déjà à plusieurs reprises, et j'ai même montré que l'expérience du condensateur chantant, jointe à beaucoup d'autres, montre que les effets d'attraction électromagnétique ne sont pas nécessaires pour reproduire la parole. Ces résultats sont sans doute assez difficiles à expliquer dans l'état actuel de la science acoustique; toutefois, si je considère l'ensemble de toutes les expériences qui me sont transmises de tous côtés, et celles que j'ai faites moi-même, il semblerait que des vibrations sonores doivent résulter de toute réaction entre deux corps ayant pour effet de provoquer brusquement et à intervalles rapprochés des modifications dans l'état de leur équilibre électrique ou magnétique. On sait que la présence de la matière pondérable est indispensable à la propagation des effets électriques, et il pourrait peut-être se faire que les vibrations moléculaires dont j'ai si souvent parlé, et que M. de la Rive avait admises le premier, soient le résultat de mouvements moléculaires dus aux variations des forces électriques qui les tiennent dans un état particulier d'équilibre réciproque. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. **Abeille** adresse une nouvelle Note relative à la « Ténotomie utéro-vaginale ignée ».

(Renvoi à la Commission des prix de Médecine et de Chirurgie.)

M. **Leprince** adresse, de Bourges, une Communication relative au Phylloxera.

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

M. L. **Boucher** adresse, par l'entremise du Ministère de l'Instruction publique, une Note sur « Trois nouveaux propulseurs ».

(Renvoi à l'examen de M. Tresca.)

M. H. Danglas adresse une description et un dessin d'un appareil, auquel il donne le nom de « Thermo-hydromoteur ».

(Commissaires : MM. Desains, Phillips.)

CORRESPONDANCE.

M. le Secrétaire perpétuel signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, le tome III de l'ouvrage sur la « Triangulation du Danemark », publié par M. *J. Andrae*, directeur des travaux géodésiques en Danemark.

ASTRONOMIE. — *Découverte de deux petites planètes, à Clinton (New-York)*; par M. Peters. (Dépêches de la Smithsonian Institution, communiquées par M. E. Mouchez.)

1° *Planète* (191). (Dépêche reçue le 1er octobre 1878.)

Ascension droite	1^h6^m
Déclinaison	$+ 4^\circ 18'$

Mouvement : 5 minutes vers le sud.

11e grandeur.

2° *Planète* (192). (Dépêche reçue le 2 octobre 1878.)

Ascension droite	23^h44^m
Déclinaison	$- 8^\circ 10'$

Mouvement faible vers le sud.

10e grandeur.

ASTRONOMIE. — *Seconde Lettre de* M. Watson, *relative à la découverte des planètes intra-mercurielles*, communiquée par M. Mouchez. (Traduction.)

« Ann-Arbor, 2 septembre 1878.

» Je vous ai déjà envoyé une information assez exacte par rapport aux positions des deux nouvelles étoiles que j'ai observées le 29 juillet, durant l'éclipse totale de Soleil. Les notations du temps des observations furent faites d'une manière permanente sur les cercles horaires et de déclinaison, qui avaient été détachés de l'instrument, et peuvent maintenant être

lues à loisir. Dès mon retour de l'expédition de l'éclipse, j'étais presque débordé par des lettres me demandant des renseignements sur mes observations, et alors je montai les cercles de notation, et je les lus trop rapidement. J'ai fait depuis une détermination plus exacte et je me hâte de vous envoyer les résultats. En montant le cercle horaire, pour être lu sur le cercle de lecture, il y avait une erreur d'excentricité très-considérable, qui n'a pas été éliminée dans la première instance, et qui doit par conséquent faire les résultats apparents beaucoup plus discordants qu'ils n'étaient réellement.

» J'ai fait de nouvelles lectures, dix sur chaque marque, en avant et en arrière, de telle sorte que chacune des dix lectures faites est une détermination indépendante, et les moyennes, corrigées pour l'erreur d'excentricité, sont données par les suivantes :

Temps moyen de Washington.	Objet observé.	Cercle de lecture.	
$5^h\ 7^m 31^s$	Soleil	$164^\circ 13',7$	$\pm 0',7$
5.16.37	(*a*)	159.49,3	±0,4
5.17.46	(*b*)	155. 1,8	±0,5
5.22.51	Soleil	160.25,2	±0,5
5.32.31	Soleil	157.57,2	±0,3
6.14.36	Soleil	147.27,4	±0,7

» Afin que vous puissiez vous former une idée du degré d'exactitude obtenu, j'ai joint à chaque cas l'erreur probable du résultat.

» De ces lectures je trouve :

	(*a*) — ⊙ de Δα	(*b*) — ⊙ de Δα
S_1	$-8^m 31^s,6$	$-26^m 32^s,6$
S_2	−8.37,6	−26.38,2
S_3	−8.25,6	−26.26,6
S_4	−8.31,5	−26.32,4

et il en résulte les positions suivantes des *planètes* :

Temps moyen de Washington.		Planète — ⊙.		Positions apparentes.	
		Δα	Δδ	α	δ
1878. Juill. 29	$5^h 16^m 37^s$ (*a*)	$-8^m 32^s$	$-0^\circ 22'$	$8^h 27^m 24^s$	$+18^\circ 16'$
Juill. 29	5 17.46 (*b*)	−26.32	−0.35	8.9 .24	+18.3

» La correction pour l'excentricité, dans le cas des lectures du cercle, a été déterminée en comparant la moyenne des seconde et troisième lectures

sur le Soleil avec les lectures extrêmes et, en agissant ainsi, les résultats sont aussi concordants qu'on peut l'espérer. Ils montrent que la méthode que j'ai adoptée peut être employée pour les observations qui ont été faites durant la courte période d'une éclipse totale de Soleil.

» Soyez assez bon de communiquer ces résultats à l'Académie des Sciences; l'information qu'ils donnent intéressera doublement les collègues de feu l'illustre Le Verrier. J'ai déjà transmis à Paris quelque contribution d'argent de moi-même et d'autres pour l'érection d'une statue à Le Verrier près de la scène de ses œuvres; et c'est pour moi une source de profonde satisfaction d'avoir pu contribuer à la perpétuation de sa gloire par les découvertes que j'ai faites dans le temps de l'éclipse, découvertes parfaitement d'accord avec ce qu'il avait prédit depuis longtemps. »

M. **Mouchez** présente, après la lecture de cette lettre, les observations suivantes :

« La très-grande habileté de M. Watson, comme observateur, ne semble devoir laisser aucun doute sur la réalité de cette découverte; cependant cette observation a une telle importance qu'il est permis, qu'il est même nécessaire de rechercher toutes les objections qui peuvent lui être faites avant de la considérer comme absolument démontrée. C'est dans cet esprit seulement que je ferai les remarques suivantes : Si l'on porte sur une carte du ciel les deux astres observés par M. Watson, on voit qu'ils se trouvent situés à peu près sur le même parallèle que deux étoiles de 5e et 6e grandeur de l'Écrevisse, dont elles ne diffèrent, en ascension droite, que d'une quantité *de même signe* à peu près égale, 3 à 4 minutes environ. Or, dans une Note plus détaillée, que M. Watson a adressée au journal *Astronomische Nachrichten*, cet observateur dit que la vis du mouvement en déclinaison de son équatorial était légèrement serrée, mais que le vent a pu déranger un peu l'instrument en ascension droite (comme si la vis de pression en était restée libre). Ne pourrait-on pas dès lors attribuer à ce dérangement la différence observée en ascension droite et supposer que ce sont les deux étoiles qu'on a vues et non pas des astres nouveaux? Nulle part, M. Watson ne dit, dans sa lettre, qu'il a vu simultanément une étoile et un astre voisin dans le champ de son télescope, bien que cela pût arriver, puisque leur distance est de moins de 1 degré; nulle part, non plus, M. Watson ne dit qu'après avoir observé les nouveaux astres il a cherché les étoiles voisines qui auraient pu lui servir d'étoiles de comparaison, pour mieux déterminer la

position et la grandeur des nouveaux astres. Il l'a sans doute fait, mais nous ne le savons pas.

» Enfin nous ne savons pas bien exactement comment ont été fixés les ronds de papier sur lesquels ont été pointés ces astres, et comment a pu se produire cette *très-grande erreur d'excentricité* que signale M. Watson.

» Il est vrai qu'un second observateur, M. Swift, complète précisément ces renseignements, puisqu'il affirme avoir vu *simultanément deux astres* dans le champ de son télescope, qui était de 1°45'. Il ne peut donc rester aucun doute sur l'existence d'au moins un des deux astres nouveaux de M. Watson. Mais, malheureusement, M. Swift, bien qu'il se fût exclusivement consacré à la recherche des planètes intra-mercurielles, n'avait pris aucune disposition particulière pour déterminer leur position.

» Dans ses premières Communications, M. Watson ne nous avait signalé qu'un astre nouveau; c'est dans ses dépêches ultérieures qu'il a annoncé la découverte d'un second astre, et c'est précisément ce dernier qui semble le mieux s'adapter à l'une des orbites de Le Verrier. En employant les nouveaux éléments envoyés par M. Watson, M. Gaillot n'a pu cependant arriver à représenter d'une manière satisfaisante les anciennes observations et les observations actuelles; il arrive à des conclusions difficilement acceptables. Il semble donc résulter de tous ces faits, et jusqu'à plus ample information, que si les observations faites en Amérique, pendant l'éclipse totale du 29 juillet dernier, donnent une très-grande probabilité de plus à l'existence des planètes intra-mercurielles, soit même, si l'on veut, une presque certitude, elles n'ont pas apporté d'amélioration sensible dans la connaissance de leur orbite.

» Le travail définitif que fera M. Watson sur son importante observation dissipera certainement les doutes qu'ont pu faire naître les incertitudes des premières Communications. »

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *Deux remarques au sujet de la relation générale entre la pression et la température, déterminée par M. M. Lévy* [1]; par M. **H.-F. Weber**. (Traduction.)

Au commencement de son Mémoire « Sur une loi universelle relative à la dilatation des corps », M. Lévy dit :

« Je me propose de démontrer que cette relation (entre p, v et T) est loin de pouvoir être

[1] *Comptes rendus*, 23 septembre 1878, p. 449.

arbitraire; que la pression que supporte un corps quelconque ne peut être, tant que ce corps ne change pas d'état, qu'une fonction linéaire de sa température; en d'autres termes et sous forme physique, si l'on échauffe un corps, quel qu'il soit, sous volume constant, la pression qu'il exerce sur les parois immobiles de l'enceinte qui le renferme ne peut croître, en toute rigueur, que proportionnellement à sa température.

» Je dis que cette proposition est un corollaire absolument rigoureux des deux propositions fondamentales de la Théorie mécanique de la chaleur et de cette hypothèse que les actions mutuelles des atomes des corps sont dirigées suivant les lignes qui joignent leurs points d'application et ne dépendent que des distances de ces points entre eux. »

» Cette dernière affirmation n'est pas entièrement juste.

» Dans sa démonstration, M. Lévy passe sous silence une *seconde* hypothèse, qui est la suivante : la quantité $\left(\frac{dU}{dT}\right)_v$, c'est-à-dire la chaleur spécifique, sous volume constant, est indépendante du volume spécifique v. M. Lévy paraît considérer comme une chose qui s'entend de soi-même que la quantité $\left(\frac{dU}{dT}\right)_v$ ne peut pas dépendre de v. Mais il faudrait, pour prouver que tel est le cas en réalité, faire de nouvelles hypothèses.

» Or il est facile de démontrer que l'hypothèse de M. Lévy n'est pas nécessaire, que bien au contraire il suffit d'admettre la seconde hypothèse pour en déduire le résultat auquel il arrive.

» On peut, des deux principes fondamentaux de la Théorie mécanique de la chaleur, sans le secours d'aucune hypothèse, déduire la relation suivante :

$$\left[\frac{d\left(\frac{dU}{dT}\right)_v}{dv}\right]_T = A\,T\left(\frac{d^2p}{dT^2}\right)_v,$$

qui devient, si l'on y introduit la chaleur spécifique sous volume constant c_1,

$$\left(\frac{dc_1}{dv}\right)_T = A\,T\left(\frac{d^2p}{dT^2}\right)_v,$$

dans laquelle le signe ( ) indique que la quantité mise comme indice reste constante dans la différentiation donnée.

» Si l'on fait maintenant l'hypothèse que, dans toutes les substances, la chaleur spécifique c_1 est indépendante du volume spécifique, on obtient, au moyen de l'équation précédente, le résultat de M. Lévy; p est, pour toutes les substances, une fonction linéaire de la température.

» Voilà la remarque *formelle* que je voulais faire.

» Mais *le résultat déduit par M. Lévy est en contradiction absolue avec l'expérience*, et c'est le second point sur lequel je voulais attirer l'attention.

» M. Andrews a démontré, dans la dernière partie de ses *Recherches* classiques *sur la façon dont se comporte l'acide carbonique* (*Philos. Transact.* for 1876, IIe Partie, p. 436), que la valeur $\frac{dp}{dT}$ varie d'une façon très-notable avec la température et la pression sous volume constant, et que, par conséquent, le rapport de p à T sous volume constant n'est pas un rapport linéaire.

» Je finis en donnant les résultats de M. Andrews :

	$\left(\frac{dp}{dT}\right)_v$		
Valeur initiale de p. atm	$t = 0°,0$ à $6°,5$.	$t = 0°,0$ à $64°,0$.	$t = 64°,0$ à $100°,0$.
16,42	»	0,004754	0,004607
21,48	0,00537	0,005237	0,004966
25,87	0,00588	0,005728	0,005406
30,37	»	0,006357	0,005861
33,53	0,00734	0,006973	0,006334

MÉCANIQUE. — *Sur la manière dont se distribue entre ses points d'appui le poids d'un corps dur, posé sur un sol poli, horizontal et élastique : identité de ce mode de répartition, pour une base de sustentation plane et horizontale, avec celui d'une charge électrique en équilibre dans une plaque mince de même forme.* Note de M. J. **Boussinesq**, présentée par M. de Saint-Venant.

« Dans deux articles, du 20 mai 1878 et du 9 septembre 1878 (*Comptes rendus*, t. LXXXVI, p. 1260, et t. LXXXVII, p. 402), j'ai montré : 1° que des pressions verticales quelconques $dm = f(\xi, \eta)\, d\xi\, d\eta$, appliquées à divers éléments plans $d\xi\, d\eta$ (ayant les coordonnées ξ, η, 0) d'un sol horizontal et élastique, produisent, en chaque point $(x, y, 0)$ du sol, un petit enfoncement w proportionnel au potentiel $\Phi = \int \frac{dm}{r}$, où r désigne la distance de ce point à l'élément plan $d\xi\, d\eta$; 2° que, si les pressions dm sont celles qu'exerce un corps dur, de forme donnée, pressé contre le sol par son propre poids ou par toute autre force verticale, de manière que l'on connaisse, à une constante près, w en tous les points de la base de sustentation (surface de contact), il est possible de déduire de ces valeurs de w la

fonction $f(\xi, \eta)$, c'est-à-dire le mode même de distribution du poids ou de la pression totale. En effet, admettons, pour simplifier, que la constante, valeur de l'enfoncement du corps dur, soit connue (ce qui revient à attribuer au corps un poids approprié) : Φ vérifiera l'équation $\Delta_2 \Phi = 0$, pour toutes les valeurs de x, y, z, et, en outre, les trois conditions spéciales $\Phi =$ une fonction connue de x, y, en tous les points de la base du corps dur; $\frac{d\Phi}{dz} = 0$ aux autres points du plan des x, y, enfin $\Phi =$ une quantité de l'ordre de $\frac{1}{r}$ pour r infini, c'est-à-dire aux points (x, y, z) très-éloignés du corps. Or on sait, du moins quand les contours de la base de sustentation sont connus, que ces équations déterminent complétement une fonction Φ astreinte à y satisfaire, et que celle-ci, une fois trouvée, pourrait également s'obtenir en se donnant, au lieu de la première condition spéciale, c'est-à-dire au lieu des valeurs de Φ à l'intérieur de la base de sustentation, la valeur, aux mêmes points, de la dérivée de Φ par rapport à z : nouvelle condition spéciale qui montre que cette fonction est bien toujours un potentiel de la forme $\int\int \frac{f(\xi, \eta)\, d\xi\, d\eta}{\sqrt{(x-\xi)^2 + (y-\eta)^2 + z^2}}$, car elle est satisfaite, ainsi que les autres équations du problème, si l'on choisit $f(x, y)$ égal au quotient par -2π de la dérivée $\frac{d\Phi}{dz}$, prise pour $z = 0$, on obtiendra ainsi l'expression unique cherchée de $f(x, y)$, dès qu'on aura trouvé Φ.

» Si la base du corps dur est plane et horizontale, la première condition spéciale devient $\Phi =$ const.; ce qui est précisément le caractère distinctif de l'équilibre d'une charge électrique $\int dm$, supposée libre de se mouvoir aux divers points de cette base, mais sans pouvoir la quitter. Ainsi, *la pression exercée par un corps à fond plat se répartit, entre les diverses parties de sa base, comme le fait une charge électrique, en équilibre sur une plaque conductrice de même forme que cette base.* Soit, par exemple, une base limitée par l'ellipse $b^2 x^2 + a^2 y^2 = a^2 b^2$. On sait qu'alors, pour une charge électrique totale (ou pression totale) égale à 1, $\Phi = \int_\nu^\infty \frac{d\nu}{\sqrt{(a^2+\nu^2)(b^2+\nu^2)}}$, ν étant le demi-petit axe (vertical) de l'ellipsoïde $\frac{x^2}{a^2+\nu^2} + \frac{y^2}{b^2+\nu^2} + \frac{z^2}{\nu^2} = 1$, passant par le point (x, y, z); et la charge par unité d'aire $f(\xi, \eta)$, en chaque point (ξ, η) de la plaque (ou de la base de sustentation), vaut $\frac{1}{2\pi ab}\left(1 - \frac{\xi^2}{a^2} - \frac{\eta^2}{b^2}\right)^{-\frac{1}{2}}$. Les lignes d'égale charge $f(\xi, \eta) =$ const. sont semblables et concentriques au contour : si l'on pose $\frac{\xi^2}{a^2} + \frac{\eta^2}{b^2} = \zeta$, elles ont

pour équation $\zeta = \text{const.}$, et divisent la base du corps en bandes équivalentes, $\pi ab\,d\zeta$, supportant respectivement des poids inégaux,

$$f(\xi,\eta)\pi ab\,d\zeta = -d\sqrt{1-\zeta},$$

d'autant plus grands que la bande considérée est plus loin du centre. Inversement, on reconnaît que *des droites équidistantes, parallèles à l'un des axes, divisent la base de sustentation en bandes d'aires inégales, mais toutes également chargées.* Sur le bord $\zeta = 1$, $f(\xi,\eta)$ devient infini, ce qui signifie, ou que le sol y a ses limites d'élasticité dépassées, ou que le corps superposé y fléchit sensiblement, hypothèses écartées par notre analyse.

» Quand la base est un cercle de rayon $\rho_1 = a = b$, $f(\xi,\eta)$ ou $f(\rho^2) = \frac{1}{2\pi\rho_1}(\rho_1^2 - \rho^2)^{-\frac{1}{2}}$, ρ désignant la distance du point (ξ,η) au centre, alors Φ vaut : 1° $\frac{\pi}{2\rho_1}$, pour les points de la surface du sol qui sont à l'intérieur du cercle de contact; 2° $\frac{1}{\rho_1}\arcsin\frac{\rho_1}{R}$, pour les autres points de la surface du sol situés à une distance R du centre plus grand que ρ_1. C'est d'ailleurs ce qu'on trouve, en portant la valeur de $f(\rho^2)$ dans les deux premières formules de ma Note du 9 septembre, puis en effectuant l'intégration par rapport à ρ, et, après avoir appelé finalement $\sin\alpha$ le rapport $\frac{R}{\rho_1}$ ou $\frac{\rho_1}{R}$ suivant que R est $< \rho_1$ ou $> \rho_1$, en observant que

$$\int_0^{\frac{\pi}{2}} \left[\frac{1}{\sin\theta}\log\frac{\sin\alpha+\sin\theta}{\sin(\alpha+\theta)} - \arcsin\frac{\sin\alpha\cos\theta}{\sqrt{1-\sin^2\alpha\sin^2\theta}}\right] d\theta = 0,$$

$$\int_0^{\frac{\pi}{2}} \left(\log\frac{1+\sin\alpha\sin\theta}{1-\sin\alpha\sin\theta}\right)\frac{d\theta}{\sin\theta} = \pi\alpha.$$

» Ces formules se déduisent elles-mêmes de celles-ci :

$$\frac{1}{\sin\theta}\log\frac{\sin\alpha+\sin\theta}{\sin(\alpha+\theta)} = \int_0^\alpha \frac{d\alpha}{\cos\alpha+\cos\theta},$$

$$\int_0^\theta \frac{\cos\theta\,d\theta}{1-\sin^2\alpha\sin^2\theta} = \frac{1}{2\sin\alpha}\log\frac{1+\sin\alpha\sin\theta}{1-\sin\alpha\sin\theta},$$

$$\int_0^\theta \frac{2\cos\alpha\,d\theta}{1-\sin^2\alpha\sin^2\theta} = 2\,\text{arc tang}(\cos\alpha\,\text{tang}\,\theta),$$

respectivement multipliées, la première par $d\theta$, les deux autres par $d\alpha$, et

intégrées sous le signe $\int$ au premier ou au second membre, en faisant $\theta = \frac{\pi}{2}$ à une limite supérieure $\alpha = 0$, à une limite inférieure. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur la résolution en nombres entiers de l'équation* (1) $ax^4 + by^4 = cz^2$.

Note de M. **Desboves**.

« Dans le cas où a et c sont égaux à l'unité, si l'on désigne par (x, y, z) une première solution de l'équation (1), on trouve, par la méthode de Fermat, qu'une autre solution (X, Y, Z) est donnée par les formules suivantes, que l'on doit à Lebesgue :

$$(2)\qquad X = 2x^4 - z^2,\quad Y = 2xyz,\quad Z = z^4 + 4bx^4y^4.$$

» Ces formules ne paraissent pas, d'ailleurs, pouvoir être étendues au cas où a et c sont des nombres entiers quelconques. Mais la méthode de Fermat, convenablement appliquée, conduit, quels que soient a, b, c, aux formules suivantes, qui sont nouvelles :

$$(3)\qquad \begin{cases} X_1 = x(4a^2x^8 - 3c^2z^4),\quad Y_1 = y(4b^2y^8 - 3c^2z^4), \\ Z_1 = z[c^4z^8 + 24ab(c^2z^4 - 2abx^4y^4)]. \end{cases}$$

» Ces formules se distinguent, comme on le voit, de celles de Lebesgue, en ce que les nouvelles valeurs X_1, Y_1, Z_1 sont respectivement multiples de x, y, z. Elles peuvent d'ailleurs, comme les formules de Lebesgue, s'étendre au cas où l'équation (1) contiendrait un terme en x^2y^2.

» En rapprochant ce qui précède des résultats que j'ai indiqués dans mes précédentes Communications, on est conduit au théorème suivant :

» *Lorsque, a et c étant égaux à l'unité, b est de la forme $u^2v(2u+v)$ ou de l'une des formes dérivées $(v^2 \pm 2u^2)v$, $(2u+v^4)u^2$, $v^4 \pm 2u^2$, $(v^2-u^2)u^2$, $-u^2(u^2+v^2)$, $\pm v^2 - u^4$, $-u^2v^2(u^2-v^2)^2$, on peut toujours obtenir une première solution de l'équation* (1) *au moyen d'une identité; puis on peut calculer une infinité d'autres solutions à l'aide des formules* (2) *et* (3).

» On pourra voir, en particulier, que les solutions obtenues par M. Lucas, dans son ouvrage sur Léonard de Pise, au moyen de formules

spéciales à chaque exemple numérique, sont aussi données par les formules (2) et (3).

» L'habile géomètre que je viens de citer a aussi traité quelques cas particuliers où, les formules de Lebesgue n'étant plus applicables, les formules (3) ne donnent pas toutes les solutions de l'équation (1). Mais j'ai remarqué que tous les exemples choisis satisfaisaient à cette condition que le produit $(a+b)c$ était un carré, et je me suis alors proposé de trouver les formules générales du problème dans le cas que je viens d'indiquer.

» Voici, en quelques mots, la solution :

» Représentant par e^2 le produit $(a+b)c$, et cherchant d'abord des nombres seulement commensurables, ce qui permet de faire y égal à 1, on est conduit à l'équation

$$ac(x^4-1)+e^2=c^2z^2;$$

et si l'on pose

$$x=\frac{t+1}{t-1},$$

on tombe sur une équation à laquelle la méthode de Fermat est applicable. Cette méthode donne d'abord deux solutions directement; puis on obtient deux systèmes de formules qui font connaître chacun deux solutions correspondant à une première solution de l'équation (1).

» Je ne reproduirai pas ici ces formules, qui sont un peu compliquées. Je dirai seulement que, dans le premier système, les valeurs de X, Y sont données par des polynômes du troisième degré en x, y, z, tandis que, dans le second système, les polynômes sont du sixième degré. On pourra, du reste, si on le préfère, appliquer la méthode générale à la recherche des formules particulières à chaque exemple numérique. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Solution d'un système d'équations linéaires.* Note de M. J. **Farkas**, présentée par M. Yvon Villarceau.

« Je considère le système remarquable

$$\left[\varphi(a+h\,\Delta a)=\sum^{r=0,1,\ldots,k} x_r(\varepsilon+h\,\Delta\varepsilon)^r\right]_{h=0,1,\ldots,k}$$

où, évidemment, les inconnues sont $x_0, x_1, \ldots, x_k$, tandis que a et ε sont des fonctions linéaires l'une de l'autre : $a = m\varepsilon + u$. Si nous posons

$$\begin{vmatrix} 1 & \varepsilon & \ldots & \varepsilon^{r-1} & \varphi(a) & \varepsilon^{r+1} & \ldots & \varepsilon^k \\ 1 & (\varepsilon+\Delta\varepsilon) & \ldots & (\varepsilon+\Delta\varepsilon)^{r-1} & \varphi(a+\Delta a) & (\varepsilon+\Delta\varepsilon)^{r+1} & \ldots & (\varepsilon+\Delta\varepsilon)^k \\ 1 & (\varepsilon+2\Delta\varepsilon) & \ldots & (\varepsilon+2\Delta\varepsilon)^{r-1} & \varphi(a+2\Delta a) & (\varepsilon+2\Delta\varepsilon)^{r+1} & \ldots & (\varepsilon+2\Delta\varepsilon)^k \\ \cdot & \ldots & \ldots & \ldots & \ldots & \ldots & \ldots & \ldots \end{vmatrix} = s_{k,r-1},$$

selon une règle fondamentale, nous aurons $x_r = \frac{s_{k,r-1}}{s_{k,k}}$. En joignant les séries de $s_{k,r-1}$, de telle sorte qu'on obtienne, pour deuxième élément de la $(r+1)^{\text{ième}}$ colonne, $\varphi(a+\Delta a) - \varphi(a) = \Delta\varphi(a)$, pour troisième élément de la même colonne $\varphi(a+2\Delta a) - \binom{2}{1}\varphi(a+\Delta a) + \varphi(a)$, et, en général, pour $(h+1)^{\text{ième}}$ élément de la $(r+1)^{\text{ième}}$ colonne,

$$\varphi(a+h\Delta a) - \binom{h}{1}\varphi[a+(h-1)\Delta a]$$
$$+ \binom{h}{2}\varphi[a+(h-2)\Delta a] - \ldots + (-1)^h\varphi(a) = \Delta^h\varphi(a),$$

en ayant encore égard aux identités $[\Delta^h(\varepsilon^n)]_{h=n} = n!(\Delta\varepsilon)^n$ et $[\Delta^h(\varepsilon^n)]_{h>n} = 0$, nous arrivons au produit des deux déterminants partiels, dont l'un se réduit à sa diagonale. Si l'on fait

$$\frac{\Delta^h\varphi(a)}{h!(\Delta a)^h} = \overset{h}{\nabla}\varphi(a)$$

et, de même,

$$\frac{\Delta^h(\varepsilon^n)}{h!(\Delta\varepsilon)^h} = \overset{h}{\nabla}\varepsilon^n,$$

on a

$$x_r = m^r \begin{vmatrix} \overset{r}{\nabla}\varphi(a) & \overset{r}{\nabla}\varepsilon^{r+1} & \overset{r}{\nabla}\varepsilon^{r+2} & \overset{r}{\nabla}\varepsilon^{r+3} & \ldots & \overset{r}{\nabla}\varepsilon^k \\ m\overset{r+1}{\nabla}\varphi(a) & 1 & \overset{r+1}{\nabla}\varepsilon^{r+2} & \overset{r+1}{\nabla}\varepsilon^{r+3} & \ldots & \overset{r+1}{\nabla}\varepsilon^k \\ m^2\overset{r+2}{\nabla}\varphi(a) & 0 & 1 & \overset{r+2}{\nabla}\varepsilon^{r+3} & \ldots & \overset{r+2}{\nabla}\varepsilon^k \\ m^3\overset{r+3}{\nabla}\varphi(a) & 0 & 0 & 1 & \ldots & \overset{r+3}{\nabla}\varepsilon^k \\ \ldots & \ldots & \ldots & \ldots & \ldots & \ldots \end{vmatrix}$$

» Le coefficient de $m^{r+t}\overset{r+t}{\nabla}\varphi(a)$ dans x_r est

$$\begin{vmatrix} \overset{r}{\nabla}\varepsilon^{r+1} & \overset{r}{\nabla}\varepsilon^{r+2} & \overset{r}{\nabla}\varepsilon^{r+3} & \dots & \overset{r}{\nabla}\varepsilon^{r+t} \\ 1 & \overset{r+1}{\nabla}\varepsilon^{r+2} & \overset{r+1}{\nabla}\varepsilon^{r+3} & \dots & \overset{r+1}{\nabla}\varepsilon^{r+t} \\ 0 & 1 & \overset{r+2}{\nabla}\varepsilon^{r+3} & \dots & \overset{r+2}{\nabla}\varepsilon^{r+t} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \end{vmatrix}$$

Nous désignons ce déterminant partiel par $(\varepsilon, \Delta\varepsilon)_{r,t}$. Conséquemment, nous obtenons

$$x_r = m^r\left[\overset{r}{\nabla}\varphi(a) - m(\varepsilon,\Delta\varepsilon)_{r,1}\overset{r+1}{\nabla}\varphi(a) + m^2(\varepsilon,\Delta\varepsilon)_{r,2}\overset{r+2}{\nabla}\varphi(a) - \dots \right.$$
$$\left. + (-m)^{k+r}(\varepsilon,\Delta\varepsilon)_{r,k-r}\overset{k}{\nabla}\varphi(a)\right].$$

Soit $\varepsilon = 0$. Puisque

$$[\overset{p}{\nabla}\varepsilon^q]_{\varepsilon=0} = \frac{(-1)^{p-1}}{p!}\left[\binom{p}{1} - \binom{p}{2}2^q + \binom{p}{3}3^q - \dots\right](\Delta\varepsilon)^{q-p},$$

ou bien, en désignant le coefficient de $(\Delta\varepsilon)^{q-p}$ par $\overline{p,q}\,[\overset{p}{\nabla}\varepsilon^q]_{\varepsilon=0} = \overline{p,q}\,(\Delta\varepsilon)^{q-p}$; après quelques transformations, de $(\varepsilon,\Delta\varepsilon)_{r,t}$ on déduit

$$(0,\Delta\varepsilon)_{r,t} = (\Delta\varepsilon)^t \begin{vmatrix} \overline{r,r+1} & \overline{r,r+2} & \overline{r,r+3} & \dots & \overline{r,r+t} \\ 1 & \overline{r+1,r+2} & \overline{r+1,r+3} & \dots & \overline{r+1,r+t} \\ 0 & 1 & \overline{r+2,r+3} & \dots & \overline{r+2,r+t} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \end{vmatrix} = (\Delta\varepsilon)^t(0,1)_{r,t}.$$

Alors

$$[x_r]_{\varepsilon=0} = m^r\left[\overset{r}{\nabla}\varphi(a) - m\Delta\varepsilon(0,1)_{r,1}\overset{r+1}{\nabla}\varphi(a) + (m\Delta\varepsilon)^2(0,1)_{r,2}\overset{r+2}{\nabla}\varphi(a) - \dots \right.$$
$$\left. + (m\Delta\varepsilon)^{k-r}(0,1)_{r,k-r}\overset{k}{\nabla}\varphi(a)\right].$$

Pour $\Delta\varepsilon = 0$, $[x_r]_{\varepsilon=0}$ devient $m^r[\overset{r}{\nabla}\varphi(a)]_{\Delta a=0} = \frac{m^r}{r!}\frac{d^r\varphi(a)}{da^r}$.

Si l'on ne fait pas $\varepsilon = 0$, mais que l'on fasse $\Delta\varepsilon = 0$, $k = \infty$, le déterminant x_r, multiplié par $\frac{r!}{m^r}$, devient la dérivée $r^{\text{ième}}$ de la série de Taylor; car

$$(\varepsilon,0)_{r,t} = \begin{vmatrix} \binom{r+1}{1}\varepsilon & \binom{r+2}{2}\varepsilon^2 & \binom{r+3}{3}\varepsilon^3 & \dots & \binom{r+t}{t}\varepsilon^t \\ 1 & \binom{r+2}{1}\varepsilon & \binom{r+3}{2}\varepsilon^2 & \dots & \binom{r+t}{t-1}\varepsilon^{t-1} \\ 0 & 1 & \binom{r+3}{1}\varepsilon & \dots & \binom{r+t}{t-2}\varepsilon^{t-2} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \end{vmatrix} = \varepsilon^t(1,0)_{r,t}.$$

» Divisons la première série de $(1,0)_{r,t}$ par $\frac{r+1}{1}$ et soustrayons de la deuxième série, puis divisons la nouvelle deuxième série par $\frac{r+2}{2}$ et soustrayons de la troisième série, et ainsi de suite; on aura pour résultat

$$(1,0)_{r,t} = \binom{r+t}{t},$$

et en conséquence

$$\frac{r!}{m^r}[x^r]_{\substack{\Delta t=0\\ k=\infty}} = \begin{vmatrix} \varphi^r(a) & \binom{r+1}{1}(u-a) & \binom{r+2}{2}(u-a)^2 & \binom{r+3}{3}(u-a)^3 & \cdots \\ \frac{\varphi^{r+1}(a)}{r+1} & 1 & \binom{r+2}{1}(u-a) & \binom{r+3}{2}(u-a)^2 & \cdots \\ \frac{\varphi^{r+2}(a)}{(r+1)(r+2)} & 0 & 1 & \binom{r+3}{1}(u-a) & \cdots \\ \frac{\varphi^{r+3}(a)}{(r+1)(r+2)(r+3)} & 0 & 0 & 1 & \cdots \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \end{vmatrix} = \frac{d^r\varphi(u)}{du^r};$$

de même

$$[x_0]_{\substack{\Delta t=0\\ k=\infty}} = \begin{vmatrix} \varphi(a) & u-a & (u-a)^2 & (u-a)^3 & \cdots \\ \varphi'(a) & 1 & \binom{2}{1}(u-a) & \binom{3}{1}(u-a)^2 & \cdots \\ \frac{\varphi''(a)}{2} & 0 & 1 & \binom{3}{2}(u-a) & \cdots \\ \frac{\varphi'''(a)}{3!} & 0 & 0 & 1 & \cdots \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \end{vmatrix} = \varphi(u). \text{ »}$$

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Sur un nouveau pendule gyroscopique.* Note de M. GRUEY.

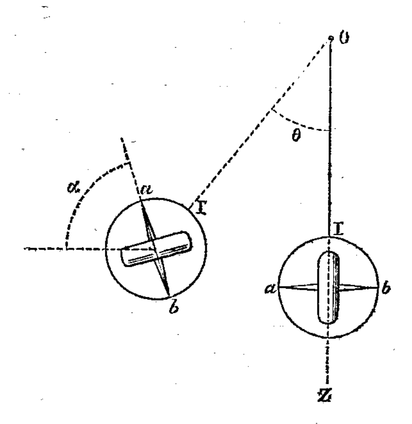
« Construit, sur ma demande, par M. Ducretet, le pendule gyroscopique que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie possède un mouvement curieux, résultant des effets simultanés dus à deux lois connues de la rotation des corps : la loi de la toupie de Foucault et la loi du parallélisme des axes de rotation de M. Sire. Voici en quoi il consiste :

» Un tore T peut recevoir, au moyen d'une ficelle, un mouvement de

rotation rapide autour de son axe ab. Cet axe repose par des pointes a et b à l'intérieur d'un anneau, dont il est un diamètre.

» L'anneau est suspendu, par un point de sa circonférence, à l'une des extrémités d'un fil en caoutchouc, dont l'autre extrémité est fixe. Le rayon du point de suspension de l'anneau peut faire un angle quelconque avec l'axe du tore; cet angle est droit dans notre appareil.

» Si le fil est sans torsion et le tore sans rotation, le système se tient en



équilibre sous l'action de la pesanteur; le fil et le plan de l'anneau sont alors verticaux, et l'axe du tore horizontal.

» Abandonnons le pendule dans cette position verticale, sans impulsion aucune, mais après avoir donné, isolément ou simultanément, une torsion au fil, une rotation au tore autour de ab, et voyons ce qui se passe dans chacun des trois cas possibles.

» PREMIER CAS : *Le fil est tordu et le tore sans rotation.* — Le fil reste vertical et exécute les oscillations ordinaires de torsion, nettement accusées par l'anneau et le tore dont le système joue uniquement le rôle de poids tenseur.

» DEUXIÈME CAS : *Le fil est sans torsion et le tore tourne.* — Pendant toute la durée de cette rotation, le fil reste vertical, sans torsion, et l'axe du tore conserve sa direction.

TROISIÈME CAS : *Le fil est tordu et le tore tourne.* — Le phénomène est alors bien différent de ceux qui précèdent : le pendule sort *spontanément* de la position verticale et peu à peu se transforme en un pendule conique très-ouvert, d'une espèce singulière. Le fil tourne autour de la verticale de son point fixe O, alternativement dans un sens et dans l'autre, en passant par la verticale à chaque changement de sens. En même temps, le fil se tord et

se détord alternativement, et le plan de l'anneau reste constamment dans le plan vertical V du fil; enfin l'axe du tore oscille dans ce plan, de part et d'autre de l'horizontale.

» L'étude expérimentale de ce mouvement est très-facile, parce qu'il est formé de périodes semblables et qu'il suffit d'observer en détail et de décrire la première période.

» Soient : 1° Oz la verticale du point fixe O, du fil OI, menée de haut en bas, et A un premier observateur couché sur Oz, la tête en O, les pieds en z; 2° B un deuxième observateur couché sur le fil OI, la tête en O, les pieds en I, et la torsion ou détorsion qualifiée de *positive* ou *négative* suivant qu'elle a lieu ou non de droite à gauche pour cet observateur; 3° C un troisième observateur couché sur ab, de telle sorte que la rotation propre du tore ait lieu pour lui en sens contraire de la torsion initiale du fil pour B. Supposons enfin, pour fixer les idées, que cette torsion initiale est négative.

» On distingue dans la première période quatre phases analogues. Abstraction faite des inégalités dues aux résistances passives et à l'imperfection de l'élasticité du fil, ces phases sont d'égale durée, et le tableau qui suit renferme ce qui passe simultanément, pendant chacune d'elles, pour la torsion ε du fil, son écart θ de la verticale Oz, sa révolution ψ autour de Oz, et l'angle α de ab avec l'horizontale du plan V.

» On voit que la 3e et la 4e phase ne diffèrent respectivement de la 1re et de la 2e phase que par le changement de sens des mouvements relatifs à ε, θ, ψ, α. A la fin de la 4e phase, le pendule se retrouve dans les conditions initiales et une deuxième période commence, semblable à la première.

» En résumé : 1° le fil a des oscillations de torsion; 2° V oscille autour de Oz; 3° le fil oscille dans V de part et d'autre de Oz; 4° l'axe du tore ab oscille dans V, autour de l'horizontale de ce plan. Toutes ces oscillations ont une période commune, analysée dans le tableau ci-contre.

» Il est clair que l'imparfaite élasticité du fil et les résistances passives rendent les périodes de plus en plus courtes, et que le pendule finit par s'arrêter. Il arrive assez souvent que la rotation du tore s'éteint à un moment où le fil est encore tordu et en dehors de la verticale; on voit alors le fil se détordre rapidement, en toute liberté, entraînant le tore et l'anneau dont le plan cesse dès lors de coïncider avec V; de ce moment, on doit regarder l'expérience gyroscopique comme terminée.

1re *phase.*	2e *phase.*	3e *phase.*	4e *phase.*
Le fil, d'abord tordu négativement, se détord complétement, avec une vitesse croissante et positive.	Le fil se tord positivement avec une vitesse décroissante jusqu'à o.	Le fil se détord complétement.	Le fil se tord négativement.
ε varie de sa valeur initiale $-\varepsilon_0$ à o.	ε varie de o à $+\varepsilon_0$.	ε varie de $+\varepsilon_0$ à o.	ε varie de o à $-\varepsilon_0$.
θ croît de o à un maximum θ_1, et dans le sens qui va des pieds à la tête de C.	θ décroît de θ_1 à O. Le fil est redevenu vertical et immobile à la fin de la 2e phase.	θ continue à décroître de o à $-\theta_1$, dans le sens qui va de la tête aux pieds de C.	θ croît de θ_1 à o, dans le sens de la 1re phase. Le fil est redevenu vertical et immobile à la fin de la 4e phase.
Le plan vertical V du fil tourne autour de O*z*, avec une vitesse croissante, dans le sens pour A de la détorsion pour B, c'est-à-dire de *droite* à *gauche*, et à chaque révolution de V répond un tour de détorsion.	V continue à tourner dans le même sens que pendant la 1re phase, avec une vitesse décroissante jusqu'à o, à aison de 1 tour pour 1 tour de torsion positive du fil.	V tourne autour de O*z* en sens contraire de celui qui répond aux 2 premières phases, ou de *gauche* à *droite* de A, à raison de 1 tour pour 1 tour de détorsion du fil.	V continue à tourner autour de O*z* ou A, de *gauche* à *droite*, et toujours à raison de 1 tour pour 1 tour de torsion du fil.
ψ varie de o à $+\varepsilon_0$.	ψ varie de ε_0 à $2\varepsilon_0$.	ψ décroît de $2\varepsilon_0$ à ε_0.	ψ décroît de ε_0 à o.
α croît de o à un maximum α_1, dans le sens qui va de la tête de C à celle de A.	α décroît de α_1 à o. *ab* est redevenu horizontal à la fin de la 2e phase.	α décroît de o à $-\alpha_1$, *ab* continue à tourner dans V, dans le même sens que pendant la 2e phase.	α croît de $-\alpha_1$ à o, *ab* tourne en sens contraire du sens relatif à la 2e et à la 3e phase. Il est redevenu horizontal à la fin de la 4e phase.

BOTANIQUE. — *Révision de la flore des Malouines (Iles Falkland).* Note de M. L. Crié, présentée par M. Chatin.

« Au nombre des faits singuliers que présente la flore des Malouines, on peut noter l'existence de certaines espèces européennes, parmi les genres austro-américains.

» C'est au milieu des Gommiers (*Bolax*, *Azorella*), des Restiacées (*Gaimardia*), des Thymélées (*Drapetes*) et des Santalacées musciformes; des *Dalibarda* et *Ancistrum*, véritables Ronces et Pimprenelles antarctiques; des *Oligosporus* bryiformes, qui rivalisent de petitesse avec les *Cératelles* des dernières terres australes; des *Neuropogon*, aux frondes polychromes, recouvrant abondamment les rochers du Spitzberg et des Terres-Magellaniques, que MM. Durville [1] et Gaudichaud recueillirent toute une série de plantes dont l'identité spécifique avec celles d'Europe est reconnue depuis longtemps [2].

» Le nombre total des végétaux récemment signalés dans la flore des Malouines, par Joseph Dalton Hooker [3], s'élève à environ 239 Cryptogames et à 129 Phanérogames. Or la révision de nombreux spécimens indéterminés, recueillis par Durville, nous permet d'ajouter à la liste générale les espèces suivantes : Cypéracées : *Carex macrosolen*, Steud.; *Carex atropicta*, Steud. Graminées : *Poa oligesia*, Steud.; *Hierochloa arenaria*, Steud.; *Aira vestita*, Steud.; *Airidium elegantulum*, Steud. Mousses : *Grimmia maritima*, Turner; *Dicranum aciphyllum*, Hook; *D. setosum*, Hook; *D. Billardieri*, Schw.; *D. longifolius*, Brid.; *D. pungens*, Hook; *Campylopus introflexus*, Brid.; *Lophiodon strictus*, *Weissia stricta*, Hook. Pyrénomycètes : *Pleospora*

(1) Durville explora la baie de Soledad en novembre 1822. Trois ans plus tard, il fit paraître sa *Florule des Iles Malouines*. (Voir *Comptes rendus*, septembre 1825.)

(2) Citons entre autres : *Capsella Bursa pastoris*, Moench.; *Cardamine hirsuta*, L.; *Sagina procumbens*, L.; *Alsine media*, L.; *Cerastium arvense*, L.; *Montia fontana*, L.; *Trifolium repens*, L.; *Epilobium tetragonum*, L.; *Senecio vulgaris*, L.; *Taraxacum Dens Leonis*, Desf.; *Limosella aquatica*, L.; *Veronica serpyllifolia*, L.; *Statice armeria*, L.; *Rumex acetosella*, L.; *Callitriche verna*, L.; *Urtica urens*, L.; *Poa annua*, L.; *Agrostis alba*, L.

Ces plantes, qui, pour la plupart, abondent dans l'Archipel, avaient été signalées, plus de cinquante ans avant Durville, par Commerson, sur les bords du détroit de Magellan, et par Forster, sur les côtes de la Terre-de-Feu. L'hypothèse des origines multiples ou *centres de création* paraît aujourd'hui généralement admise pour chacune de ces espèces.

(3) *Flora antarctica*, Part. II : *Botany of Fuegia the Falklands, Kerguelens's land*, by Joseph Dalton Hooker. London, 1844.

herbarum, Tul.; *Depazea vagans*, Nob.; *D. Polygonorum*, Nob.; *Dilophosphora graminis*, Desm. Urédinées : *Cystopus candidus*, de By.; *Uredo plantaginis*, Nob.; *Phragmidium incrassatum*, Link.; *Triphragmium Ulmariæ*, Tul. Algues : *Delesseria ruscifolia*, Lamx.; *D. hypoglossum*, Ag.; *Gigartina pistillata*, Lamx.

» Actuellement, la flore des Malouines comprend donc environ 394 espèces, qui se répartissent ainsi dans les quatre grands embranchements du règne végétal :

PHANÉROGAMES.

Dicotylédones, 86.

Composées	22	Euphorbiacées	1
Caryophyllées	9	Morées	1
Renonculacées	8	Myrtacées	1
Ombellifères	7	Portulacées	1
Scrophularinées	5	Crassulacées	1
Rosacées	4	Lobéliacées	1
Polygonées	3	Éricacées	1
Crucifères	3	Gentianées	1
Primulacées	2	Plombaginées	1
Rubiacées	2	Plantaginées	1
Onagrariées	2	Chénopodées	1
Oxalidées	2	Santalacées	1
Violariées	2	Thymélées	1
Droséracées	1	Empétrées	1

Monocotylédones, 49.

Graminées	24	Iridées	2
Cypéracées	12	Alismacées	1
Joncées	5	Restiacées	1
Orchidées	4		

CRYPTOGAMES.

Acrogènes, 86.

Mousses	54	Lycopodiacées	2
Hépatiques	21	Marsiléacées	1
Fougères	8		

Amphigènes, 173.

Algues supérieures	93	Hyménomycètes	5
Algues inférieures	23	Urédinées	5
Lichens	37	Discomycètes	3
Pyrénomycètes	6	Gastéromycètes	1

» Le tableau ci-dessus indique l'ordre de prépondérance des familles.

» Les Composées comptent plus d'individus que les vingt-sept autres familles de Dicotylédones réunies. Quinze d'entre elles présentent une seule espèce.

» Les Graminées y occupent le second rang. Viennent ensuite les Cypéracées, Caryophyllées, Renonculacées, Ombellifères, Scrophularinées, Joncées, Rosacées, Orchidées, Polygonées, Crucifères, etc.

» Comme dans la plupart des flores arctiques, les plus nombreuses sont les Cryptogames. Les Algues supérieures offrent près de cent représentants ; et il est curieux de constater que, sur ce nombre, une trentaine au moins habitent les mers de l'Europe. Ainsi les *Plocamium coccineum, Nitophyllum Bonnemaisonii, Rhodymenia palmata, Chorda lomentaria, Ectocarpus siliculosus, Delesseria ruscifolia, Gigartina pistillata*, etc., du littoral de la Manche, ne paraissent guère plus rares sur les côtes du détroit de Magellan.

» Aux Muscinées, déjà signalées par J. Dalton-Hooker, nous avons ajouté neuf espèces. Parmi celles-ci, la *Grimmia maritima*, l'une des plus intéressantes de notre bryologie atlantique, habite les rochers maritimes de Cherbourg et de Chausey [1].

» Un examen minutieux des échantillons de l'herbier Durville nous a permis de constater, sur les plantes des Malouines, la présence de plusieurs mycomycètes des genres : *Cystopus, Uredo, Phragmydium Triphragmium, Dilophosphora, Pleospora* et *Depazea*.

» Aux Falkland, la *rouille des Crucifères* (*Cystopus candidus*, De Barry) ravage l'*Arabis macloviana*, le *Cardamine hirsuta* et le *Capsella bursa pastoris*.

» Le *Phragmidium incrassatum* Lmk, qui infeste à l'automne les feuilles de nos *Rubus*, développe ses beaux stylospores pluriloculaires sur le Framboisier des Malouines (*Dalibarda geoides*, Smith).

» Les *Triphragmium* sont aussi communs sur la Pimprenelle des Malouines (*Ancistrum ascendens*, Wall).

» Les Pyrénomycètes comptent plusieurs types intéressants : le *Dilophosphora graminis*, Desm. (spermogonie d'un *Depazea*), que nous tenons pour un *Darluca* à spores ciliées et à cils rameux, habite aux Falkland les chaumes de plusieurs Graminées.

» Nous avons aussi observé le *Depazea polygonorum*, Nob., sur divers *Rumex* et le *Depazea diffusa*, Nob., sur les Hêtres du détroit de Magellan.

» Les feuilles du *Senecia candicans*, DC. sont fréquemment tachées par le

---

(1) Voir L. Crié, *Essai sur la végétation de l'archipel Chausey* (*Manche*), suivi d'une florale comparée des îles de la Manche (Jersey, Guernesey, Alderney et Serk). Caen, 1877.

Pleospora herbarum, Tul., dont les pycoïdes accompagnent le type ascophore.

» La même sphérie paraît ravager le *Plantaga Stantoni*, à l'île Saint-Paul.

» Nous nous proposons, d'ailleurs, de faire connaître à l'Académie plusieurs faits de ce genre, tels qu'ils résultent de l'examen des plantes qui ont été rapportées, par M. G. de l'Isle, des îles Saint-Paul et Amsterdam. »

PHYSIOLOGIE. — *Recherches sur l'urée des organes;* par M. **P. Picard.**

« On sacrifie un chien, par la section du bulbe; on prend une portion des muscles de la cuisse, le cerveau, le foie, et on les hache finement. On pèse, dans des capsules de porcelaine, un même poids de chacun de ces organes ainsi réduits en pâte fine, 50 grammes par exemple. On additionne de 10 grammes d'eau distillée et de 60 grammes de sulfate de soude en petits cristaux non effleuris; on porte le tout à l'ébullition, puis on rétablit le poids initial de 120 grammes, en ajoutant une quantité suffisante d'eau distillée, et l'on filtre. Sur le liquide ainsi obtenu, on fait agir soit l'hypobromite de soude, soit le réactif de Millon, suivant un procédé que j'ai indiqué antérieurement.

» Il se dégage, dans ces conditions, et pour chacun des organes cités, des volumes gazeux, azote et acide carbonique, qui, à l'aide d'une proportion, permettent d'évaluer les quantités de gaz que fourniraient les totalités des organes employés et qui, par conséquent, permettent de comparer les poids d'urée que peuvent contenir 1000 grammes, par exemple, de muscle, de cerveau et de foie.

» C'est cette méthode qui a été employée dans des études que je poursuis depuis longtemps, en vue de me faire, au milieu des opinions contradictoires, une idée nette sur le lieu ou les lieux de formation de l'urée dans l'organisme; j'ai déjà fait connaître ailleurs quelques-uns des résultats que j'ai obtenus; je désire aujourd'hui, en les présentant à l'Académie, les compléter le mieux possible.

» En premier lieu, lorsqu'on effectue ces déterminations chez un animal à jeun, *dont l'estomac est vide,* dix-huit à vingt heures après le repas, on constate que les quantités de gaz dégagées de poids égaux de muscles, de cerveau et de foie, décroissent du premier au dernier de ces organes. Si l'on suppose que ces gaz sont dus à de l'urée décomposée, on pourra calculer les quantités de cette substance qui sont contenues dans 1000, et l'on

obtiendra des chiffres tels que les suivants : 1000 grammes se comportent comme s'ils contenaient :

	gr
Pour les muscles..........	2,47
le cerveau..........	1,1
le foie..............	0,48

» Toutes les analyses que j'ai faites chez les chiens donnent des résultats de même sens, et même les valeurs absolues diffèrent peu d'un sujet à l'autre.

» J'ai eu occasion de faire la même étude sur les organes d'un supplicié, qui n'avait pris aucun aliment solide depuis un temps indéterminé, et dont l'estomac ne contenait qu'un peu de liquide pris quelques instants avant l'exécution. J'ai trouvé des résultats tout à fait analogues à ceux que j'avais obtenus chez le chien :

	gr
Pour les muscles..........	2,6
le cerveau..........	1,05
le foie..............	0,40

» Chez le chien en pleine digestion, on observe, comme résultat constant, un accroissement considérable de la quantité d'urée décelable dans le foie, tandis que les proportions en augmentent fort peu dans les muscles et le cerveau : je crois même que, pour ces deux derniers, l'accroissement n'est qu'apparent. Les chiffres suivants expriment les résultats d'analyse pratiqués dans cet état bien défini de la digestion :

	Muscles.	Cerveau.	Foie.
Premier chien..................	2,7	1,5	1,2
Deuxième chien..................	2,55	1,3	1,36

» Pour comprendre la signification réelle de ces faits, il faut se reporter aux chiffres que j'ai communiqués à la Société de Biologie, et qui expriment les poids d'urée contenue dans 1000 grammes de sang de la digestion et du jeûne ; les proportions sont beaucoup moindres dans le second de ces états, comme le montrent les chiffres suivants :

	Sang de la digestion (pour 1000).	Sang du jeûne.
Premier chien........................	1,18	0,3
Deuxième chien........................	1,0	0,45

» De cet ensemble de faits, je crois pouvoir conclure que, pendant la

digestion, l'urée se forme dans les muscles, le cerveau et le foie; ces organes contiennent tous une plus grande quantité de cette substance qu'un poids égal de sang. Pendant le jeûne, l'urée semble se former uniquement dans le cerveau et les muscles.

» Ces conclusions ont été obtenues en partant de cette hypothèse, que le gaz azote dégagé par l'hypobromite résulterait uniquement d'urée décomposée; mais, dans le cas où cette hypothèse serait erronée, la signification physiologique de mes recherches ne serait pas amoindrie. Les oscillations dans la composition du sang, du foie, etc., n'en resteraient pas moins des faits acquis et que l'on pourra vérifier en quelques heures.

» J'ajouterai enfin que, à l'aide d'une méthode complexe qui m'est particulière, j'ai obtenu avec les muscles un liquide qui donne des précipités cristallins par l'acide nitrique et l'acide oxalique : ces précipités sont facilement solubles dans l'eau alcalinisée par du carbonate de potasse. Cette solution donnant les réactions de l'urée, on a là un fait à l'appui de mes conclusions. »

PHYSIOLOGIE ANIMALE. — *Note au sujet d'un travail adressé à l'Académie par* M. J. Perez *sur le bourdonnement des Insectes;* par M. **Jousset de Bellesme.**

« A l'occasion d'une Communication faite par M. Perez, le 2 septembre dernier, sur le bourdonnement des Insectes, je crois devoir faire connaître les résultats que j'ai communiqués le 23 août au Congrès pour l'avancement des Sciences et dont le Mémoire original n'a pas encore été publié.

» Tous les Insectes chez lesquels la vitesse de vibration de l'aile est supérieure à 80 vibrations émettent un son perceptible, pourvu que leur surface alaire soit suffisamment étendue.

» La suppression des ailes fait disparaître ce son.

» Les Insectes appartenant à l'ordre des Diptères et à celui des Hyménoptères ont seuls la faculté d'émettre deux sons : celui dont nous venons de parler, qui est grave, et un autre son aigu, généralement à l'octave du premier. C'est cette faculté qui caractérise essentiellement le bourdonnement.

» Quand on coupe les ailes à une Volucelle ou à un Bourdon, le son grave est aboli, mais le son aigu persiste; le son grave est donc produit par l'aile, tandis que le son aigu en est indépendant.

» L'opinion de Landois, attribuant le son aigu à la sortie de l'air par les

stigmates et à la vibration des valvules qui les garnissent, n'est pas soutenable, attendu que, si l'on bouche ceux-ci avec de la glu, le son aigu continue à se produire avec la même intensité.

» Il faut en chercher l'origine dans le mécanisme même de la mise en mouvement de l'aile. Chez les Insectes bourdonnants, les muscles du vol ne s'insèrent pas directement sur l'aile, mais aux pièces du thorax qui la supportent. C'est le mouvement de celles-ci qui entraîne l'aile et la fait vibrer. Le thorax subit donc des déformations alternatives et incessantes, sous l'influence de la contraction des muscles moteurs de l'aile : au repos, la coupe de cette région représente une ellipse allongée verticalement; l'action musculaire la transforme en une ellipse allongée latéralement. Le thorax vibre donc tout entier et successivement suivant ses deux diamètres. Comme les masses musculaires sont très-puissantes, ce mouvement vibratoire est très-intense, ainsi qu'on peut s'en assurer en tenant entre les doigts un Bourdon dont les ailes sont coupées et qui cherche à s'envoler. Le thorax constitue donc un corps vibrant, qui ébranle directement l'air environnant, comme le fait, par exemple, la branche d'un diapason. Chez les Insectes dont il s'agit, les vibrations se répètent un grand nombre de fois par seconde, et il en résulte un son musical qui n'est autre que la note aiguë caractéristique du bourdonnement.

» Les gros Insectes produisent le son aigu avec plus d'intensité que les petits, parce que la surface vibrante de leur thorax en contact avec l'air est plus étendue.

» Si le son thoracique, après la section des ailes, est plus élevé que le son produit directement par le mouvement de celles-ci, c'est parce que, pendant le vol, la résistance de l'air modère la vitesse de contraction des muscles; tandis que, si les ailes sont supprimées, le muscle, vibrant sans produire d'effet utile, atteint son maximum de vitesse.

» On peut, après avoir coupé les ailes, en fixant un style à la paroi supérieure du thorax, en inscrire directement les vibrations; j'ai obtenu ainsi des tracés que j'ai communiqués au Congrès pour l'avancement des Sciences et dans lesquels le nombre de vibrations correspond exactement à la hauteur du son aigu que perçoit l'oreille. Il n'y a donc nul doute à avoir sur l'origine thoracique de ce son.

» Le bourdonnement n'existe que chez les Hyménoptères et les Diptères, parce que c'est seulement chez ces Insectes que la déformation du thorax, par l'action des muscles du vol, a lieu sur une surface assez étendue pour produire un son perceptible. Il n'en est pas de même chez les autres Insectes. »

ZOOLOGIE. — *Sur la* Trichodonopsis paradoxa (*Clap.*). Note de M. A. SCHNEIDER.

« La *Trichodonopsis paradoxa* est commune dans les Cyclostomes des environs de Poitiers. Son étude m'a présenté quelques faits intéressants, complémentaires de la description de Claparède et de Stein, que je résumerai brièvement.

» La cuticule offre, sur toute sa surface, un aspect très-finement ponctué, résultant de la présence, au-dessous d'elle, d'une couche ininterrompue de petits bâtonnets à section circulaire, disposés en palissades, ainsi qu'on peut le constater dans les vues de profil. C'est sur la membrane basilaire du disque qu'ils s'observent le plus aisément. Ils rappellent, par la forme et la position, les Trichocystes, bien qu'il soit impossible de mettre en relation avec eux des filaments urticants quelconques et que ces bâtonnets existent, je l'ai dit, sur la membrane basilaire qui est constamment nue, sans cils ou autres appendices.

» L'organe problématique, en manière de calotte solide, envisagé par Claparède comme musculaire et resté indéterminé pour Stein, est le nucléus. Il est échancré d'un côté; dans cette entaille ou en face d'elle, est un petit nucléole sphérique, très-net.

» La détermination précédente résulte : 1° de ce que l'organe problématique et son satellite (nucléole) sont les seules parties du corps qui donnent avec les acides et agents colorants les réactions caractéristiques de la matière nucléaire; 2° de ce que plusieurs Trichodines, notamment celles de la *Neritilia fluviatilis*, montrent un nucléus et un nucléole qui topographiquement répondent aux organes que nous considérons comme identiques dans la *Trichodonopsis;* 3° de ce que l'organe problématique, unique parfois, est quelquefois double, triple, quadruple; que sa division peut aller plus loin, et qu'il n'est pas rare de constater l'existence, dans le corps, de six à sept sphérules assez grosses et de trente à quatre-vingts granules plus petits, représentant tous ensemble le noyau dont ils donnent les réactions; le nucléole paraît demeurer indivis pendant que le nucléus éprouve cette fragmentation : il est donc démontré que l'organe problématique joue ici le même rôle que le nucléus des Infusoires dans la reproduction par rajeunissement; 4° de l'impossibilité d'accorder la valeur de noyau à l'organe que Claparède et Stein ont voulu considérer comme tel dans la *Trichodonopsis*.

» Cet organe, en effet, qui entoure l'appareil digestif, ne fixe pas les réactifs colorants; sa structure est toute spéciale; son épaisseur est le plus souvent occupée par des *calculs* plus ou moins volumineux; enfin son existence même n'est pas constante, car il manque dans toute une catégorie d'individus qui se distinguent en même temps par le port, de légères différences dans la conformation de l'extrémité supérieure et surtout par une disposition tout autre de l'appareil digestif; de telle sorte qu'il y a un véritable dimorphisme en relation avec l'existence ou l'absence de cet organe, qui ne peut être à mes yeux qu'une partie remplissant un rôle glandulaire très-secondaire.

» L'emploi des réactifs m'a aussi permis de rectifier plusieurs points relatifs à la structure du disque et à la conformation de l'appareil digestif, dont je compte publier bientôt des figures exactes. »

BOTANIQUE FOSSILE. — *Structure et affinités botaniques des* Cordaites. Note de M. **B. Renault**, présentée par M. P. Duchartre.

« D'après les derniers travaux, si remarquables de M. Grand'Eury, sur les bassins houillers du centre de la France, d'après ceux plus récents encore de M. Lesquereux, sur quelques-uns de l'Amérique du Nord, les *Cordaites* ont joué un rôle considérable dans la production de la houille.

» Des forêts immenses, presque uniquement formées de ces arbres de haute futaie, ont couvert une partie des terres émergées à l'époque où se déposaient les terrains houillers moyen et supérieur. Les dimensions de leurs feuilles, longues souvent de plus d'un mètre, et surtout le développement extraordinaire de leur écorce, expliquent l'importance des couches de houille formées par ces débris, et que l'on rencontre à Saarbruck, la Grand'Combe, Blanzy, Saint-Étienne, etc., etc.

» Grâce surtout aux persévérants et sérieux efforts de M. Grand'Eury, bien des genres fossiles, tenus comme distincts et rapportés à des embranchements différents du règne végétal, ont été reconnus, sans aucun doute possible, comme ayant appartenu à un seul et même groupe de végétaux, celui des *Cordaites*. C'est ainsi que le *Flabellaria Borassifolia* de Sternberg (rangé d'abord parmi les Palmiers), que certaines feuilles de *Nœggerathia*, que les *Pinites* et *Araucarites Brandlingi* de Witham et de Lindley et Hutton, que les *Artisia* de Sternberg et d'Artis (comparés aux Euphorbiacées), que certains *Antholithes*, etc., etc., sont venus successivement grossir la phalange

composant les débris divers laissés par un des types végétaux les plus remarquables de l'époque houillère.

» Les quartz de Grand-Croix, dont l'étude fait, depuis plus de dix années, l'objet de mes efforts constants, ont permis de recueillir un certain nombre de faits importants pour l'histoire de cet *ordre*.

» Les racines, le bois et l'écorce, les feuilles, les fleurs mâles et les fleurs femelles, les graines des *Cordaites* sont actuellement connus dans la plupart de leurs détails intimes. Naguère, j'ai indiqué [1] sommairement la structure de quelques fleurs mâles et de quelques fleurs femelles; dans cette nouvelle Note, je désire, en peu de mots, appeler l'attention sur le bois, l'écorce et les feuilles de ces plantes [2].

» Au centre du cylindre ligneux, se trouve une moelle volumineuse (*Artisia*), qui, de très-bonne heure, se sépare en cloisons transversales dans sa partie médiane; au contact du bois, au contraire, elle forme un cylindre continu, composé de cellules prismatiques ou arrondies, dont les parois sont munies de pores et disposées assez régulièrement en files verticales et concentriques.

» Le bois offre deux zones distinctes : la plus interne est formée d'éléments spiralés, réticulés et rayés; la plus extérieure, de fibres ligneuses à ponctuations aréolées. Les pores ont la forme de fentes disposées obliquement, ou d'ellipses passant plus ou moins au cercle, suivant l'état de conservation du bois.

» Les fibres varient en largeur de $\frac{1}{35}$ à $\frac{1}{25}$ de millimètre, par couches successives, ce qui annonce des changements dans l'activité de la végétation de cette époque. Leurs parois latérales seulement offrent deux ou trois rangées de ponctuations.

» Les rayons médullaires primaires ont une ou deux couches de cellules en épaisseur et 10 à 16 en hauteur; les rayons secondaires, généralement simples, présentent 1 à 5 rangs de cellules superposées.

» Dans les jeunes rameaux, l'écorce se compose, à l'intérieur, d'une assise épaisse de parenchyme, assez lâche, à l'extérieur, d'une zone cellulaire à éléments plus serrés, traversée longitudinalement par des bandes de cellules allongées à parois épaissies (pseudoliber), qui s'appuient d'un côté

---

(1) *Comptes rendus de l'Institut*, 16 avril et 4 juin 1877. Fleurs mâles et fleurs femelles des *Cordaites*.

(2) La structure du bois des *Dorycordaites* et *Poacordaites* diffère de celle du bois des *Cordaites*, et sera l'objet d'une Note ultérieure.

contre la région épidermique, de l'autre s'avancent plus ou moins profondément dans l'épaisseur de l'écorce, et sont accompagnées d'un ou deux canaux résineux.

» Dans les tiges âgées, l'écorce, qui peut atteindre 12 à 15 centimètres d'épaisseur et quelquefois plus, présente les modifications suivantes. La partie extérieure, renfermant les bandes fibreuses, a presque toujours disparu ou a été complétement transformée en houille et rendue amorphe. En contact avec le bois, on rencontre un parenchyme à cellules irrégulières, souvent fort épais; plus en dehors, on observe des productions ligneuses isolées dans la masse du parenchyme cortical, ou disposées en zones concentriques, alternativement denses ou moins compactes. Les fibres ligneuses qui constituent ce bois cortical sont semblables à celles du bois proprement dit, mais ce sont leurs parois antérieures et postérieures seulement qui sont ponctuées, et séparées par des rayons médullaires (rayons circumvecteurs de M. Grand'Eury). Ces rayons, alternativement plus ou moins épais, qui séparent les fibres ligneuses, déterminent sur une coupe transversale cet aspect de cercles concentriques qui semblent formés de couches plus compactes ou plus lâches.

» Les feuilles des *Cordaïtes*, qui se distinguent de celles des *Poacordaïtes* et des *Dorycordaïtes* par leur extrémité arrondie et leurs nervures parallèles plus espacées, se composent à la face supérieure d'un épiderme formé d'un seul rang de cellules à parois généralement épaissies; au-dessous, se trouve une couche de cellules en palissade qui s'étend sur toute la surface du limbe, sauf au-dessus des nervures. La face inférieure est également limitée par un épiderme sur lequel repose une assise de cellules arrondies creusées de lacunes qui correspondent aux stomates. Le nombre de ces derniers est d'environ 150 par millimètre carré. Entre ces deux couches supérieures et inférieures de la feuille se voient de nombreuses lacunes formées par des lames de cellules perpendiculaires au limbe, et parallèles entre elles ou s'anastomosant et se terminant à deux nervures voisines. La coupe transversale d'une nervure montre le faisceau vasculaire formé de deux parties, l'une supérieure, ayant la figure d'un triangle dont la pointe est tournée vers la face *inférieure* de la feuille, l'autre ayant celle d'un arc contournant cette pointe. Le sommet du triangle est occupé par des trachées, et au-dessus on observe des vaisseaux rayés, puis ponctués. La partie du faisceau contournée en arc est formée d'éléments ponctués; et plus extérieurement, c'est-à-dire plus près de la face inférieure, on remarque quelques cellules cambiformes. Au-dessus et au-dessous de ce double faisceau vas-

culaire se trouve une bande de cellules allongées, à parois épaissies (hypoderme) ; ces bandes s'appuient sur l'épiderme supérieur et inférieur de la feuille. Ces deux bandes de cellules hypodermiques sont réunies par deux arcs, contournant le double faisceau vasculaire, et composés de un ou deux rangs de grandes cellules prismatiques à parois poreuses, qui forment la gaîne protectrice du faisceau.

» De l'exposé sommaire qui précède on peut conclure que, par la composition de leur bois et de leur écorce et surtout par l'organisation de leurs feuilles, l'*ordre* des *Cordaïtées* se rapproche plus des *Cycadées* que d'aucune autre famille de Gymnospermes, et que les *Cycadées*, renfermant déjà l'ordre des *Sigillarinées*, avaient atteint, à l'époque houillère, un développement immense. »

GÉOLOGIE COMPARÉE. — *Sur l'atmosphère des corps planétaires et sur l'atmosphère terrestre en particulier; remarques à l'occasion d'un travail récent de M.* Sterry Hunt; par M. **St. Meunier.**

« Les géologues auront lu avec intérêt la Note dans laquelle M. Sterry Hunt arrive à supposer que l'atmosphère terrestre a une origine cosmique ([1]). On a vu que, d'après lui, l'océan aérien ne serait pas autre chose que le produit d'une condensation, au voisinage de notre globe, d'un mélange gazeux répandu dans tout l'univers et que les divers astres auraient attiré autour d'eux, en quantité proportionnée à leur volume et à leur température.

» Cette manière de voir, renouvelée de M. Grove, paraît à M. Hunt de nature à rendre compte des variations de composition que notre atmosphère peut avoir éprouvées durant le cours des périodes géologiques, et même, ajoute l'auteur, des apports de poussières cosmiques. Si la Terre ou un autre astre vient à consommer en quantité exagérée l'un des éléments de son atmosphère, l'espace est là pour réparer ses pertes. Bien loin que la végétation houillère se soit si singulièrement développée à cause d'un excès d'acide carbonique de l'air, c'est au contraire parce qu'elle prospérait qu'elle a déterminé l'arrivée extra-terrestre du gaz consommé plus vite; il reste à expliquer pourquoi une telle explosion botanique a commencé et surtout comment, une fois commencée, elle a pu faire autrement qu'augmenter sans cesse.

([1]) Sterry Hunt, *Comptes rendus*, t. LXXXVII, p. 452.

» Il y a longtemps déjà que la question traitée par M. Sterry Hunt me préoccupe, et c'est pourquoi je demande à l'Académie la permission de lui soumettre les objections qui me paraissent décisives, contre la doctrine du savant américain.

» Et d'abord il faut rappeler qu'il existe des corps célestes, tels que la Lune et les astéroïdes, qui sont absolument dépourvus d'atmosphère, tandis qu'il en est d'autres, comme Vénus et surtout Mercure, dont l'énorme enveloppe gazeuse n'est pas en rapport avec leur volume.

» Les études de Géologie comparée ont appris que, par le fait seul de l'évolution sidérale, l'atmosphère est peu à peu absorbée par le noyau solide de l'astre qu'elle entoure, au fur et à mesure du refroidissement spontané de celui-ci. C'est ainsi qu'après avoir eu la densité qu'on lui voit chez Mercure, puis l'épaisseur qu'elle a dans Vénus, elle acquiert les dimensions relatives dont nous profitons sur la Terre, pour s'amincir ensuite comme elle a fait autour de Mars, en attendant qu'elle disparaisse absolument, ainsi que la Lune en offre l'exemple.

» Il résulte de là que l'atmosphère est un des éléments essentiels de chaque astre et doit compter parmi ses roches originelles, au même titre que la mer et que les assises pierreuses.

» Quant à l'origine de l'acide carbonique, elle est certainement tout autre et, conformément à l'avis de M. Sterry Hunt, nous ne pensons pas qu'on puisse s'arrêter un instant à l'idée que tout le gaz aujourd'hui fixé a été, un seul moment, libre autour du globe : « Sa pression seule, à des températures ordinaires, aurait suffi pour convertir à l'état solide une forte proportion d'une telle atmosphère et de pareilles conditions auraient rendu impossible la vie organique. » Il faut donc, de toute nécessité, admettre que le gaz en question a été et est encore fourni par une source qui ne le donne que successivement. Mais rien ne justifie la supposition que cette source soit extra-terrestre.

» M. Hunt, en citant Élie de Beaumont et Ebelmen, qui voyaient l'un et l'autre dans l'acide carbonique le produit d'émanations profondes, aurait pu se rappeler les savantes observations par lesquelles M. Daubrée a confirmé les mêmes vues [1]. Ce savant géologue, après avoir fait remarquer que des arguments nombreux portent à penser que le globe terrestre renferme des substances analogues aux fers d'Ovifak, ajoute que, s'il en est ainsi, les régions centrales de notre planète doivent être considérées comme

---

[1] Daubrée, *Bulletin de la Société géologique*, 2e série, t. XXVIII, p. 342; 1871.

un réservoir de carbone, d'où peut s'exhaler de l'acide carbonique, par exemple par oxydation de la roche ferreuse.

» Depuis l'époque où mon illustre maître publiait ce beau travail si plein d'aperçus hardis, des observations directes sont venues permettre, en confirmant ces conceptions, d'être beaucoup plus affirmatif. Les unes concernent l'existence même du fer carburé infra-granitique; les autres, le procédé par lequel l'acide carbonique peut s'en dégager.

» Au premier point de vue, nous faisons allusion aux études récentes de M. Steenstrup sur les basaltes à fer natif du fjord de Waigatt ([1]). On sait que, dans cette localité, le gisement du métal est tel qu'il n'y a pas possibilité, comme on l'a fait à tort pour les masses d'Ovifak, d'émettre un instant l'idée qu'il soit d'origine météoritique. Quant à la supposition d'une réduction locale d'une roche basaltique, elle ne peut être soutenue.

» Pour ce qui est du second point de vue, on peut douter que ce soit par oxydation directe que le métal infra-granitique donne naissance à de l'acide carbonique, l'oxygène étant évidemment très-rare dans ces profondeurs. Mais il faut se souvenir que, d'après les belles expériences de M. Cloëz, la fonte de fer, inaltérable aux plus hautes températures, devient, par suite de sa dissolution dans certains réactifs, une source de carbures d'hydrogène ([2]). Or, ceux-ci une fois produits, leur combustion, dans les régions moins centrales et par conséquent oxygénées où les amène immédiatement leur faible densité, les résout en un mélange d'eau et d'acide carbonique.

» Si donc, dans les profondeurs terrestres, le noyau de fonte, dont les roches de Waigatt représentent des échantillons, est soumis à l'action de dissolvants appropriés, il doit résulter de ce contact, d'abord des gaz carburés et des bitumes, et, secondairement, par oxydation de ces combustibles, de l'acide carbonique analogue à celui que vomissent les volcans et d'innombrables sources et que le sol granitique d'Auvergne, entre autres, laisse exsuder constamment en si énorme quantité. On conçoit d'ailleurs aisément que le phénomène ait pu, à certaines époques de l'histoire du globe, présenter des recrudescences et des affaissements.

» Reste à préciser la nature du dissolvant. Or il est probable que l'eau résultant des infiltrations superficielles, et qui pénètre dans les profondeurs suivant le mécanisme si complétement révélé par M. Daubrée, peut suffire à la réaction. C'est du moins ce que font prévoir les expériences de M. Cloëz

---

([1]) Steenstrup, *Neues Jahrbuch*, p. 91; 1876.

([2]) Cloez, *Comptes rendus*, t. LXXXV, p. 1003 (1877), et t. LXXXVI, p. 1248 (1878).

sur la décomposition de l'eau bouillante par les fontes au manganèse, si l'on remarque que la plus grande résistance du fer est peut-être neutralisée par la très-haute température où s'exercent ces phénomènes; et c'est ce que je me propose de vérifier par des expériences directes, dont je n'aurais pas parlé à l'avance sans la Communication de M. Sterry Hunt. »

La séance est levée à 4 heures. J. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 7 OCTOBRE 1878.

Bulletin international du Bureau central météorologique de France; nos 256 à 276, du 13 septembre au 3 octobre 1878; 21 numéros autogr.

Les races latines dans la Berbérie septentrionale; par le Dr LANOAILLE DE LACHÈSE. Limoges, Barbou frères, 1878; br. in-8°. (Présenté par M. le baron Larrey.)

Densimètre hydrostatique à volume métrique; par le Dr A. GANNAL. Paris, F. Malteste, 1878; br. in-8°.

Mémoire sur les lois de réciprocité relatives aux résidus de puissances; par le P. TH. PEPIN. Rome, impr. des Sciences mathématiques et physiques, 1878; in-4°. (Extrait des *Atti dell' Accademia pontificia de' Nuovi Lincei.*)

Note sur un théorème sur les mouvements relatifs; par M. LAISANT. Paris, Gauthier-Villars, 1878; in-4°.

Quadrature du cercle. Son existence prouvée, etc.; par L.-P. MATTON. Lyon, impr. Fugère, 1878; in-4°. (3 exemplaires.)

De la fièvre jaune à la Martinique (Antilles françaises). Étude faite dans les hôpitaux militaires de la colonie; par L.-J.-B. BÉRENGER-FÉRAUD. Paris, A. Delahaye, 1878; in-8°. (Présenté par M. le baron Larrey, pour le Concours Montyon (Médecine et Chirurgie, 1879).

Annales des Ponts et Chaussées. Mémoires et documents; 1878, septembre. Paris, Dunod, 1878; in-8°.

On souscrit à Paris, chez GAUTHIER-VILLARS, successeur de MALLET-BACHELIER.
Quai des Augustins, n° 55.

Depuis 1835, les COMPTES RENDUS hebdomadaires paraissent régulièrement le *Dimanche*.
Ils forment, à la fin de l'année, deux volumes in-4°. Deux Tables, l'une par ordre alphabétique de matières, l'autre par ordre alphabétique de noms d'Auteurs, terminent chaque volume. L'abonnement est annuel, et part du 1er janvier.

Le prix de l'abonnement est fixé ainsi qu'il suit :

Pour Paris	20 fr.
Pour les Départements	30 fr.
Pour l'Étranger : les frais de poste extraordinaires en sus.	

Les années qui précèdent celle en cours de publication se vendent séparément 15 francs.
Il reste encore quelques collections complètes.

On souscrit, dans les Départements,

chez Messieurs :

A Agen	Michel et Médan.
Alger	Garault St-Lager. Orlando.
Amiens	Hecquet-Decobert.
Angoulême	Debreuil.
Angers	Germain et Grassin. Lachèse, Belleuvre et Ce.
Bayonne	Cazals.
Besançon	Marion.
Cherbourg	Lepoittevin.
Bordeaux	Chaumas. Sauvat.
Bourges	David.
Brest	Lefournier.
Caen	Legost-Clérisse.
Chambéry	Perrin.
Clerm.-Ferr.	Rousseau.
Dijon	Lamarche.
Douai	Bonnard-Obez. Crépin.
Grenoble	Drevet.
La Fère	Bayen.
La Rochelle	Hairitau.
Lille	Beghin. Quarré.
Lorient	Charles.
Lyon	Beaud. Palud.
A Marseille	Camoin frères. Bérard.
Montpellier	Coulet. Seguin.
Moulins	Martial Place.
Nantes	Douillard frères. Mme Veloppé.
Nancy	André. Grosjean.
Nice	Barma. Visconti.
Nîmes	Thibaud.
Orléans	Vaudecraine.
Poitiers	Ressayre.
Rennes	Morel et Berthelot. Verdier.
Rochefort	Brizard. Valet.
Rouen	Métérie. Herpin.
St-Étienne	Chevalier.
Toulon	Rumèbe aîné. Rumèbe jeune.
Toulouse	Gimet. Privat.
Valenciennes	Giard. Lemaître.

On souscrit, à l'Etranger,

chez Messieurs :

A Amsterdam	L. Van Bakkenes et Cie.
Barcelone	Verdaguer.
Berlin	Asher et Cie.
Bologne	Zanichelli et Cie.
Boston	Sever et Francis.
Bruxelles	Decq et Duhent. Merzbach et Falk.
Cambridge	Dighton.
Édimbourg	Seton et Mackenzie.
Florence	Jouhaud.
Gand	Clemm.
Gênes	Beuf.
Genève	Cherbuliez.
La Haye	Belinfante frères.
Lausanne	Imer-Cuno.
Leipzig	Brockhaus. Twietmeyer. Voss.
Liége	Bounameaux. Gnusé.
Londres	Dulau. Nutt.
Luxembourg	V. Büch.
Milan	Dumolard frères.
A Moscou	Gautier.
Madrid	Bailly-Baillière. Ve Poupart et fils.
Naples	Pellerano.
New-York	Christern.
Oxford	Parker et Cie.
Palerme	Pédone-Lauriel.
Porto	Magalhães et Moniz. Chardron.
Rio-Janeiro	Garnier.
Rome	Bocca frères.
Rotterdam	Kramers.
Stockholm	Samson et Wallin.
St-Pétersb.	Issakoff. Mellier. Wolff.
Turin	Bocca frères. Brero.
Varsovie	Gebethner et Wolff.
Venise	Ongania.
Vérone	Drucker et Tedeschi.
Vienne	Gerold et Cie.
Zürich	Franz Hanke. Schmidt.

TABLES GÉNÉRALES DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

Tomes 1er à 31. — (3 Août 1835 à 31 Décembre 1850.) Volumes in-4°; 1853. Prix .... 15 fr.
Tomes 32 à 61. — (1er Janvier 1851 à 31 Décembre 1865.) Volume in-4°; 1870. Prix .... 15 fr.

SUPPLÉMENT AUX COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

Tome I : Mémoire sur quelques points de la Physiologie des Algues, par MM. A. Derbès et A.-J.-J. Solier. — Mémoire sur le Calcul des Perturbations qu'éprouvent les Comètes, par M. Hansen. — Mémoire sur le Pancréas et sur le rôle du suc pancréatique dans les phénomènes digestifs, particulièrement dans la digestion des matières grasses, par M. Claude Bernard. Volume in-4°, avec 32 planches .... 15 fr.

Tome II : Mémoire sur les vers intestinaux, par M. P.-J. Van Beneden. — Essai d'une réponse à la question de Prix proposée en 1850 par l'Académie des Sciences pour le concours de 1853, et puis remise pour celui de 1856, savoir : « Étudier les lois de la distribution des corps organisés fossiles dans les différents terrains sédimentaires, suivant l'ordre de leur superposition. — Discuter la question de leur apparition ou de leur disparition successive ou simultanée. — Rechercher la nature des rapports qui existent entre l'état actuel du règne organique et ses états antérieurs, » par M. le Professeur Bronn. In-4°, avec 27 planches, 1861 .... 15 fr.

On trouve également à la même Librairie les Mémoires de l'Académie des Sciences, et les Mémoires présentés par divers Savants à l'Académie des Sciences.
Un prospectus spécial, renfermant la Table générale de ces deux collections, est envoyé *franco*, sur demande affranchie.

PARIS. — IMPRIMERIE DE GAUTHIER-VILLARS, SUCCESSEUR DE MALLET-BACHELIER,
QUAI DES AUGUSTINS, 55.

N° 15.

TABLE DES ARTICLES. (Séance du 7 Octobre 1878.)

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS
DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CORRESPONDANCE.

PARIS. — IMPRIMERIE DE GAUTHIER-VILLARS, successeur de MALLET-BACHELIER,
Quai des Augustins, 55.

1878.

DEUXIÈME SEMESTRE.

COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

TOME LXXXVII.

N° 16 (14 Octobre 1878).

PARIS,

GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE

DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

SUCCESSEUR DE MALLET-BACHELIER,

Quai des Augustins, 55

1878

RÈGLEMENT RELATIF AUX COMPTES RENDUS,

ADOPTÉ DANS LES SÉANCES DES 23 JUIN 1862 ET 24 MAI 1875.

Les *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie* se composent des extraits des travaux de ses Membres et de l'analyse des Mémoires ou Notes présentés par des savants étrangers à l'Académie.

Chaque cahier ou numéro des *Comptes rendus* a 48 pages ou 6 feuilles en moyenne.

26 numéros composent un volume.

Il y a 2 volumes par année.

ARTICLE 1er. — *Impression des travaux de l'Académie.*

Les extraits des Mémoires présentés par un Membre ou par un Associé étranger de l'Académie comprennent au plus 6 pages par numéro.

Un Membre de l'Académie ne peut donner aux *Comptes rendus* plus de 50 pages par année.

Les communications verbales ne sont mentionnées dans les *Comptes rendus*, qu'autant qu'une rédaction écrite par leur auteur a été remise, séance tenante, aux Secrétaires.

Les Rapports ordinaires sont soumis à la même limite que les Mémoires; mais ils ne sont pas compris dans les 50 pages accordées à chaque Membre.

Les Rapports et Instructions demandés par le Gouvernement sont imprimés en entier.

Les extraits des Mémoires lus ou communiqués par les correspondants de l'Académie comprennent au plus 4 pages par numéro.

Un Correspondant de l'Académie ne peut donner plus de 32 pages par année.

Dans les *Comptes rendus*, on ne reproduit pas les discussions verbales qui s'élèvent dans le sein de l'Académie; cependant, si les Membres qui y ont pris part désirent qu'il en soit fait mention, ils doivent rédiger, séance tenante, des Notes sommaires, dont ils donnent lecture à l'Académie avant de les remettre au Bureau. L'impression de ces Notes ne préjudicie en rien aux droits qu'ont ces Membres de lire, dans les séances suivantes, des Notes ou Mémoires sur l'objet de leur discussion.

Les Programmes des prix proposés par l'Académie sont imprimés dans les *Comptes rendus*, mais les Rapports relatifs aux prix décernés ne le sont qu'autant que l'Académie l'aura décidé.

Les Notices ou Discours prononcés en séance publique ne font pas partie des *Comptes rendus*.

ARTICLE 2. — *Impression des travaux des Savants étrangers à l'Académie.*

Les Mémoires lus ou présentés par des personnes qui ne sont pas Membres ou Correspondants de l'Académie peuvent être l'objet d'une analyse ou d'un résumé qui ne dépasse pas 3 pages.

Les Membres qui présentent ces Mémoires sont tenus de les réduire au nombre de pages requis. Le Membre qui fait la présentation est toujours nommé; mais les Secrétaires ont le droit de réduire cet Extrait autant qu'ils le jugent convenable, comme ils le font pour les articles ordinaires de la correspondance officielle de l'Académie.

ARTICLE 3.

Le *bon à tirer* de chaque Membre doit être remis à l'imprimerie le mercredi au soir, ou, au plus tard, le jeudi à 10 heures du matin; faute d'être remis à temps, le titre seul du Mémoire est inséré dans le *Compte rendu* actuel, et l'extrait est renvoyé au *Compte rendu* suivant, et mis à la fin du cahier.

ARTICLE 4. — *Planches et tirage à part.*

Les *Comptes rendus* n'ont pas de planches.

Le tirage à part des articles est aux frais des auteurs; il n'y a d'exception que pour les Rapports et les Instructions demandés par le Gouvernement.

ARTICLE 5.

Tous les six mois, la Commission administrative fait un Rapport sur la situation des *Comptes rendus* après l'impression de chaque volume.

Les Secrétaires sont chargés de l'exécution du présent Réglement.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 14 OCTOBRE 1878.

PRÉSIDENCE DE M. FIZEAU.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le **Président** annonce à l'Académie la perte douloureuse qu'elle vient de faire, dans la personne de M. *G. Delafosse*, Membre de la Section de Minéralogie, décédé à Paris, le 13 octobre.

ASTRONOMIE. — *Présentation du volume IX des Observations de Poulkova.* Note de M. **Otto Struve**.

« Je suis heureux de pouvoir présenter personnellement à l'Académie le volume IX des *Observations de Poulkova*, volume récemment publié, qui contient les mesures micrométriques faites par moi, dans une période d'environ 40 ans, sur les étoiles doubles et multiples. Pendant toute cette période, sans interruption notable, les observations ont été faites par le *même* observateur, avec le *même* instrument et suivant les *mêmes* méthodes, et elles se rattachent immédiatement à celles qu'a exécutées mon père, dans les douze années précédentes, à Dorpat, d'après des méthodes identiques. Cette continuité presque absolue des mesures, pendant plus d'un demi-

siècle, ne pourra guère manquer, j'ose le croire, de les signaler particulièrement à l'attention des astronomes qui s'occupent de l'étude des mouvements relatifs dans les systèmes stellaires, où il s'agit fréquemment de quantités tellement minimes qu'elles se confondent entièrement avec les différences constantes existant entre les mesures de différents observateurs.

» C'est cette continuité des mesures qui m'a permis, il y a quatre ans, de constater les mouvements épicycloïdaux auxquels, dans le système connu de ζ Cancri, la troisième étoile plus éloignée est sujette, par suite de l'attraction simultanée des deux autres étoiles plus rapprochées, tournant, dans une période d'environ 70 ans, autour de leur centre commun de gravité. Nous avons, dans ce système, l'application la plus splendide du problème des trois corps, que présente l'hémisphère céleste boréal, et c'est particulièrement cette considération qui, dans le temps, m'a engagé à porter immédiatement les résultats de nos mesures à la connaissance de M. Le Verrier, et à le prier de les soumettre à l'Académie des Sciences.

» Mais peut-être l'avantage inhérent à la continuité prolongée des mesures s'est-il prononcé encore plus distinctement dans l'évaluation approximative des éléments de l'orbite de 42 Comæ Bér. Dans ce cas, le plan de l'orbite coïncide de très-près avec le rayon visuel. Quoiqu'elle se présente ainsi comme une ligne droite, les seules mesures et estimations des distances, faites à Dorpat et Poulkova, et la courte période de révolution, ont permis d'établir les éléments de l'orbite avec une exactitude à laquelle ne peuvent prétendre que très-peu d'autres orbites d'étoiles doubles.

» Comme troisième exemple de l'effet favorable produit par la continuité prolongée des mesures, je citerai encore le système, tant de fois discuté, de 61 Cygni. En 1852, feu mon père avait démontré que les positions relatives des deux composantes, déterminées dans le courant de près d'un siècle, par les Herschel, par W. Struve lui-même et par plusieurs autres astronomes, pouvaient être représentées de si près par une ligne droite, que les différences restantes pouvaient être attribuées sans difficulté aux erreurs accidentelles des mesures. Ce résultat surprenant devait faire conclure à une durée presque inconcevable de la révolution des deux étoiles, dont le lien physique était prouvé, suivant les lois de probabilité, par l'égalité approximative du grand mouvement propre, combinée avec les dénombrements des étoiles de la même grandeur, presque avec la même certitude que sur la question de savoir si le Soleil se lèvera demain.

» Néanmoins, il y a quelques années, l'astronome anglais M. Wilson

croyait déjà pouvoir apercevoir quelques traces d'une déviation de la ligne droite. Aujourd'hui les mesures de Poulkova, combinées avec celles de Dorpat, ne permettent plus de douter que l'orbite du satellite ne soit notablement concave par rapport à l'étoile principale, et bientôt on pourra procéder au calcul approximatif de la révolution et en général des éléments de l'orbite. Il est évident que c'est l'imperfection des anciennes mesures qui a occasionné la supposition d'un mouvement en ligne droite et toutes les spéculations, plus ou moins hasardées, provoquées par cette supposition.

» Sans entrer dans d'autres détails, je dois faire remarquer que les mesures micrométriques réunies dans ce volume se rapportent par préférence à celles des étoiles doubles du catalogue de Dorpat, situées dans l'hémisphère boréal, pour lesquelles un mouvement relatif a pu être constaté, et en outre à tous les systèmes découverts à Poulkova. Nous avons réservé pour un second volume les résultats des mesures exécutées sur un assez grand nombre d'étoiles doubles des classes herschéliennes V et VI, sur des étoiles à grand mouvement propre, ainsi que les séries de mesures exécutées sur quelques étoiles choisies dans le but spécial de déterminer leurs parallaxes annuelles. Nous espérons pouvoir ajouter aussi, au second volume, la comparaison rigoureuse des mouvements relatifs avec les mouvements absolus à déduire des déterminations méridiennes, faites, pour toutes les étoiles en question, à Dorpat et à Poulkova.

» On me reprochera peut-être d'avoir différé trop longtemps la publication de ces mesures, qui déjà, depuis des dizaines d'années, auraient pu porter des fruits entre les mains des géomètres habiles qui se sont occupés du calcul des orbites. Pour répondre à ce reproche, je ferai remarquer d'abord que je n'ai jamais refusé la communication de mes mesures à aucun astronome qui se soit directement adressé à moi dans ce but ; il suffira, pour le prouver, de citer ici l'excellent usage qu'a fait de mes observations M. Yvon Villarceau, dans ses belles recherches sur ζ Herculis, γ Virginis, η Coronæ et autres systèmes. Cependant toutes ces communications n'ont été faites que sous réserve. Je ne regardais les mesures communiquées que comme des matériaux pour ainsi dire bruts, qu'il fallait encore soumettre à des recherches ultérieures pour en déduire les valeurs définitives. Ce sont ces recherches qui forment la partie principale de l'introduction à ce volume. Par des milliers de mesures instituées sur des étoiles artificielles, à des intervalles de dix en dix ans, j'ai cherché à évaluer le plus

exactement possible les erreurs constantes et systématiques de mes mesures et à déterminer le degré de leur constance.

» Depuis le commencement, il s'est manifesté que mes mesures, particulièrement celles des directions, sont sujettes à des erreurs systématiques extraordinairement grandes, dépendant de l'angle compris entre la direction des deux étoiles et le cercle vertical passant par elles au moment de l'observation. Mais, au moyen des mesures prises sur des étoiles artificielles, je suis parvenu à déterminer les corrections, avec un très-haut degré d'exactitude, et à prouver que les mêmes lois des erreurs se sont maintenues rigoureusement, pour moi, au moins pendant les trente-cinq dernières années. Il y a lieu de supposer que ces erreurs sont d'origine physiologique et dépendent de la construction des yeux de l'observateur. Pour cette raison, nous devons admettre l'existence d'erreurs analogues, plus ou moins grandes, pour tous les autres observateurs, mais probablement leurs lois varient avec les yeux. Des comparaisons étendues, entre mes mesures et celles de plusieurs autres astronomes très-exercés, ont déjà indiqué, pour quelques-uns de ces derniers, des traces très-distinctes d'erreurs analogues; mais il a paru impossible de déduire les lois des erreurs des seules comparaisons des mesures publiées. C'est pourquoi il serait bien à désirer que tout astronome, engagé dans des mesures analogues, fît aussi des expériences spéciales sur des étoiles artificielles, ou, au moins, puisque les conditions locales ou matérielles des différents observatoires ne permettent pas toujours d'exécuter des recherches de ce genre, qu'il rattachât ces mesures à celles des astronomes qui ont déterminé les lois de leurs erreurs, au moyen d'observations comparatives et contemporaines à instituer sous différents angles horaires.

» C'est dans ce but que, le baron Dembowski et moi, nous avons proposé, en commun, une liste d'étoiles de comparaison, situées au voisinage du pôle boréal : déjà plusieurs astronomes très-estimés se sont associés à nous pour entreprendre des mesures comparatives de ce genre.

» J'ai ajouté à l'introduction les résultats d'une comparaison soignée de mes mesures avec les séries les plus étendues d'observations, exécutées dans le dernier demi-siècle par plusieurs autres astronomes, et en particulier par W. Struve, Dawes, Secchi, le baron Dembowski et M. Dunér.

» Par ce moyen, nous serons en état de combiner plus exactement toutes ces mesures entre elles, au profit de la déduction des lois des mouvements relatifs, au moins en tant que le permettent les observations pu-

bliées. Comme résultat assez intéressant, je ferai encore remarquer que les mesures comparatives faites vers 1830, par Bessel et W. Struve, combinées avec mes propres mesures des étoiles artificielles, conduisent à la conclusion que les distances mesurées par l'héliomètre de Königsberg ont été moins sujettes à des erreurs constantes que les distances fournies par le micromètre filaire de Dorpat. »

MÉMOIRES LUS.

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Formules relatives au percement des plaques de blindage en fer;* par M. **Martin de Brettes.** (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires : MM. Morin, Dupuy de Lôme, Favé, Tresca.)

« J'ai présenté à l'Académie, en 1870, une Note contenant une formule qui, comme on le voit dans le *Compte rendu* de la séance du 20 juin, représentait assez exactement, à cette époque, les résultats du tir contre des plaques de blindage en fer, dont l'épaisseur ne dépassait pas alors $22^c,86$. En désignant par R le rayon du projectile en centimètres; e l'épaisseur en centimètres de la plaque à percer; et T le nombre de *tonnes-mètres* par centimètre carré de la section πR^2 du projectile, qui est nécessaire pour qu'il perce la plaque, cette formule est

$$T = 0,1100e + 0,00010e^2.$$

» Mais, depuis 1870, l'épaisseur des plaques et le diamètre des projectiles capables de les percer ont considérablement augmenté, et l'expérience a montré que cette formule donnait, pour T, des résultats trop forts. Ainsi, dans les expériences de tir faites en Italie, à la Spezzia, contre des plaques en fer de 55 centimètres d'épaisseur, avec un canon de 100 tonnes et un projectile de 908 kilogrammes, dont le diamètre était $43^c,2$, la valeur de T, déduite de l'expérience, était de $5^{tm},043$, tandis que la formule donne $6^{tm},300$.

» Il en résulte que la demi-force vive nécessaire pour percer une plaque diminue quand e et R augmentent. J'ai donc cherché à modifier ma formule, de manière qu'elle représentât les résultats de l'expérience, quels que fussent e et R, dans les limites de la pratique. Elle est alors devenue

$$\text{(A)} \qquad T = (0,1100e + 0,00010e^2)(1,18335 - 0,01763R).$$

» Le tableau suivant montre que cette formule satisfait à cette condition :

Épaisseur des plaques.	Diamètre des projectiles.	Résultats de la formule.	Résultats de l'expérience.
c 15,24	c 14,6	tm 1,760	tm 1,736
22,86	20,4	2,581	2,575
25,40	17,3	2,964	3,000
25,40	22,6	2,812	2,795
30,50	25,1	3,284	3,195
38,12	20,1	4,364	4,360
55,00	43,2	5,063	5,043

» On évalue aussi la puissance perforatrice d'un projectile par le nombre de *tonnes-mètres* T_1 par centimètre de sa circonférence $2\pi R$. Mais T_1 n'est pas plus que T indépendant de R et de e; car, dans les expériences faites en Hollande en 1877, le projectile Krupp de $17^c,3$, avec $T_1 = 13^{tm},000$, a toujours percé facilement une plaque de $25^c,4$ d'épaisseur, tandis que le projectile d'Armstrong de $22^c,6$, avec $T_1 = 13^{tm},330$, l'a difficilement percée une seule fois. Il faut $15^{tm},800$ à ce dernier projectile pour qu'il la perce franchement.

» Les demi-forces vives T_1 et T'_1, nécessaires pour que deux projectiles de rayon R et R' percent respectivement les plaques d'épaisseur e et e', ne sont généralement pas proportionnelles à ces épaisseurs. Elles ne le sont que dans les cas particuliers suivants, T et T' étant les demi-forces vives par centimètre carré : quand

$$\frac{R'}{R} = 1 \quad \text{et} \quad \frac{T'}{T} = \frac{e'}{e}$$

ou

$$\frac{T'}{T} = 1 \quad \text{et} \quad \frac{R'}{R} = \frac{e'}{e}.$$

» Le choix de T ou de T_1 pour mesurer la puissance perforatrice d'un projectile est indifférent, car ces quantités sont liées par la relation $T_1 = T\frac{R}{2}$. Il en résulte que la formule qui donnera T_1 est

$$\text{(B)} \qquad T_1 = (0,1100e + 0,00010e^2)(1,18335 - 0,01763R)\frac{R}{2}.$$

» Le tableau suivant montre qu'elle s'accorde avec l'expérience :

Épaisseur des plaques.	Diamètre des projectiles.	Résultats de la formule.	Résultats de l'expérience.
15^{c},04	14^{c},6	6^{tm},533	6^{tm},335
22,86	20,4	13,166	13,032
25,40	17,3	12,819	13,000
25,40	22,6	15,782	15,800
30,50	25,1	20,607	19,900
38,12	20,1	21,834	22,250
55,00	43,2	54,680	54,500

» Si l'on désigne par P le poids du projectile en kilogrammes, par V la vitesse, en mètres, de l'arrivée du projectile sur la plaque, on aura les deux relations suivantes :

$$(C) \qquad T = \frac{P}{\pi R^2}\frac{V^2}{2g} \quad \text{et} \quad T_1 = \frac{P}{2\pi R}\frac{V^2}{2g},$$

qui, avec les équations (A) et (B), permettent de déterminer les six quantités T, T_1, R, e, P et V, quand on se donnera deux d'entre elles [1]. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. **Decharme** adresse un complément à son précédent Mémoire sur les formes vibratoires des corps solides et liquides [2].

La Note actuelle est relative à des expériences effectuées avec un grand plateau de verre, de $0^m,654$ de diamètre, dans le but de vérifier les résultats obtenus avec des plateaux plus petits. Ces expériences ont confirmé les relations formulées et ont permis de les étendre jusqu'à la division en trente-deux secteurs vibrants, et, par suite, de les généraliser pour les plateaux circulaires de toutes dimensions.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

---

(1) Mais les solutions ne seront admissibles pratiquement que si les valeurs trouvées sont dans les limites imposées par l'état actuel des progrès de la fabrication de la poudre et de la métallurgie de la fonte, du fer et de l'acier.

(2) *Comptes rendus*, 5 août 1878, p. 251 de ce volume.

M. A. Champin adresse, par l'entremise de M. Chevreul, une observation relative à la transformation du Phylloxera aptère en Phylloxera ailé, dans les galles.

L'auteur, en ouvrant, le 4 octobre, une forte galle, prise sur un Clinton, dit avoir aperçu deux Phylloxeras ailés, parfaitement développés; il a constaté, en outre, que l'orifice de la galle commençait à s'entr'ouvrir sur la face supérieure de la feuille, en sorte que les Phylloxeras ailés étaient sans doute sur le point de s'échapper par cette ouverture, au moment où il est venu leur frayer une autre voie. La galle contenait d'ailleurs une mère pondeuse, et une certaine quantité d'œufs.

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

M. A. Gérard adresse une Note relative à une disposition nouvelle du microphone.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

M. Fano adresse une Note sur une nouvelle méthode d'opérer la cataracte, dans certains cas.

(Renvoi à la Section de Médecine et de Chirurgie.)

M. H. Beadle adresse une Note relative aux observations qu'il a pu faire sur la fièvre jaune.

(Renvoi à la Section de Médecine et de Chirurgie.)

CORRESPONDANCE.

ASTRONOMIE. — *Troisième Lettre de M.* Watson, *relative à la découverte des planètes intra-mercurielles,* communiquée par M. Mouchez. (Traduction.)

« Ann-Arbor, 1878, septembre 24.

« J'ai eu l'honneur de recevoir aujourd'hui votre Lettre du 10 courant, et je me hâte de vous répondre que je vous ai déjà envoyé le résultat de la réduction définitive de mes observations du jour de l'éclipse totale de Soleil.

» Pour me prémunir contre la possibilité de la perte de cette Lettre, je donne ici les positions résultantes des deux nouvelles étoiles :

T. m. de Washington.	Planète-Soleil. $\Delta\alpha$	Planète-Soleil. $\Delta\delta$	α apparente.	δ apparente.
1878, juillet 29 $5^h 16^m 37^s$ (*a*)	$-8^m 32^s$	$-0°21'$	$8^h 27^m 24^s$	$+18°16'$
» 29 $5^h 17^m 46^s$ (*b*)	$-26^m 32^s$	$-0°35'$	$8^h 9^m 24^s$	$+18° 3'$

» Les erreurs probables de l'ascension droite sont petites, ainsi que vous le verrez par les résultats détaillés que je vous ai déjà envoyés. L'incertitude en déclinaison est plus grande dans le premier astre que dans le second, et son erreur, si elle existe, est en moins. Il est possible que la déclinaison vraie ait été de cinq minutes plus grande. Les lectures, pour la déclinaison de la seconde étoile, s'accordent bien.

» La question est plus difficile à résoudre pour la seconde étoile, désignée par (*b*), car il peut y avoir eu un dérangement de mon télescope, occasionné par le vent, dans les quelques moments écoulés entre le pointé et la marque de la position sur le cercle horaire. Il était mieux abrité que les instruments du professeur Newcomb, du commandant Sampson et du lieutenant Booman, qui observaient près de moi, et ces messieurs m'ont informé qu'il n'y avait eu aucun dérangement de leurs instruments durant la totalité de l'éclipse. J'ai aussi fait avec soin des expériences pour établir si l'instrument était sujet à un tel dérangement, et je trouve que le danger d'une erreur de cette sorte, que je croyais d'abord possible, n'a aucune importance. L'observation en question était faite juste à la fin de la totalité, et la vérification de la première étoile fut négligée, de sorte que j'ai hésité à l'annoncer définitivement comme celle d'une seconde planète, jusqu'à ce que j'eusse fait avec soin une réduction des observations. Les premières réductions furent imparfaites et provisoires, les lectures de mes cercles de papiers ayant été faites avec précipitation, afin de me permettre de répondre aux nombreuses lettres reçues à mon retour de l'expédition de l'éclipse.

» J'ai dernièrement examiné, deux matins, par un brillant clair de Lune dans l'ouest et un beau crépuscule dans l'est, les étoiles connues de l'Écrevisse, que j'avais observées au temps de la totalité de l'éclipse. J'avais conservé un souvenir très-vif de l'éclat relatif des objets que j'avais vus. Quand la lumière du jour naissant eut réduit la clarté des deux petites étoiles, que j'avais vues à l'est du Soleil, à être juste aussi visibles dans le télescope

qu'elles l'étaient alors, je les ai comparées à des étoiles plus brillantes. Le résultat m'a démontré que j'avais, au moment de l'éclipse, estimé au-dessous de la réalité les grandeurs des deux nouveaux astres. La planète la plus près du Soleil serait classée comme une brillante 4e grandeur, et la plus éloignée comme une 3e grandeur, si elle n'est encore plus brillante.

» Le pouvoir grossissant que j'ai employé était seulement 45, et je crois me souvenir, sans que ce point ait été l'objet d'un examen spécial au moment de l'observation, que la planète (a) était située au delà du Soleil. Cela cependant est trop incertain, pour que vous deviez en tenir nécessairement compte dans vos calculs. Vous apprécierez la difficulté de noter beaucoup de particularités dans une période aussi courte que celle attribuée à ces observations. Ce qui me préoccupait davantage était une détermination aussi précise que possible de la position dans le ciel, ce que j'ai effectué de la manière qui vous est connue.

» D'après ce que j'ai entendu dire, la planète la plus près du Soleil a été vue par un autre observateur, M. Swift, qui était en station à Denver-Colorado; mes observations ont été faites à Séparation, territoire de Wyoming, lat. $41^\circ 45' 50''$ N.; long. $2^h 1^m 36^s$ O. de Washington. M. Swift vit deux étoiles dans le champ de son chercheur de comètes; l'une d'elles paraît maintenant être θ Écrevisse, et l'autre, la planète que j'ai désignée par (a). Il estime la position comme étant d'environ 3 degrés du Soleil, et jusqu'à ce que mes observations eussent été publiées, il ne lui avait pas été possible de déterminer lequel des deux objets qu'il avait vus était θ Écrevisse. Son observation, quelque imparfaite qu'elle soit, est bonne pour nous fournir une vérification indépendante de ma découverte. »

M. **Mouchez** fait remarquer que les nouveaux renseignements contenus dans cette troisième Lettre répondent, en grande partie, aux objections qu'il avait présentées dans la précédente séance, et ne semblent laisser subsister aucun doute sur la réalité de la découverte d'au moins une des deux planètes annoncées par M. Watson.

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *Réponse à une Communication de M.* H.-F. Weber *sur la Thermodynamique;* par M. **Maurice Lévy**.

« M. Weber, professeur à l'École polytechnique de Zurich, fait, au sujet de ma Communication du 23 septembre : *Sur une loi universelle relative à*

la dilatation des corps, deux remarques, ou, si l'on veut, trois remarques que je trouve au *Compte rendu* de la dernière séance de l'Académie.

» 1° J'ai dit que la loi dont il s'agit est une conséquence *rigoureuse* des deux propositions fondamentales de la Thermodynamique et de la *seule* hypothèse que les actions des molécules des corps ne dépendent que de leurs distances mutuelles et non de leurs températures.

» M. Weber prétend que cette assertion n'est pas « entièrement juste », que je *passe sous silence* une seconde hypothèse, qui consisterait à admettre que la chaleur spécifique, sous pression constante, ne dépend que de la température et non du volume spécifique.

» 2° Cette seconde hypothèse suffit, à elle seule, pour conduire à la loi en question, en sorte que l'hypothèse que j'ai adoptée comme point de départ serait inutile, *surabondante.*

» 3° Cette même loi serait *en contradiction absolue* avec l'expérience.

» 1° Si, comme le prétend M. Weber, mon assertion n'était pas entièrement juste, elle ne pourrait qu'être entièrement fausse; si, au contraire, elle est entièrement juste, ce sera l'assertion de M. Weber qui se trouvera être entièrement fausse.

» Or, il ne me sera véritablement pas difficile de montrer qu'il en est ainsi.

» Je reprends l'équation fondamentale de ma Communication du 23 septembre :

$$dQ = \frac{dU}{dT}\,dT + \frac{dU}{dv}\,dv + Ap\,dv,$$

où $\frac{dU}{dT}$ est la chaleur spécifique sous volume constant; $\frac{dU}{dv}dv$ la chaleur équivalente au travail des actions moléculaires; $Ap\,dv$ celle équivalente au travail externe.

» L'hypothèse que j'ai admise, à savoir que les actions moléculaires ne dépendent pas de la température, équivaut à dire (et cela n'est ni contesté, *ni contestable*) que $\frac{dU}{dv}$ est indépendant de T et ne dépend, par suite, que de v.

» La seconde hypothèse, celle que M. Weber déclare nécessaire en sus de la première, et *m'accuse d'avoir passée sous silence,* consisterait à admettre *en outre,* que $\frac{dU}{dT}$ ne dépend que de T.

» Or, jusqu'ici, j'avais toujours cru que, quand une fonction U de deux variables v et T est telle que sa dérivée partielle $\frac{dU}{dv}$ ne dépend que de v,

il s'ensuit nécessairement que $\frac{d^2U}{dv\,dT} = 0$, et que, par suite, $\frac{dU}{dT}$ ne dépend que de T : aucune nouvelle hypothèse physique n'est donc nécessaire.

» 2° La seconde hypothèse indiquée par M. Weber comme nécessaire ne l'étant pas, il s'ensuit que celle dont je suis parti n'est ni inutile, ni surabondante.

» La vérité, c'est que les deux hypothèses sont absolument équivalentes; car admettre que $\frac{dU}{dv}$ est fonction de v seulement, ou que $\frac{dU}{dT}$ l'est de T seulement, c'est précisément la même chose. Était-il bien utile d'aller chercher la démonstration de cette vérité dans les formules générales de Thermodynamique que M. Weber appelle à son aide ?

» J'ajoute, en ce qui concerne cette seconde hypothèse, que j'ai montré, huit jours avant M. Weber, qu'elle peut être prise pour point de départ. C'est une partie de l'objet de ma Communication du 30 septembre, qui ne paraît pas avoir été connue de M. Weber quand il a écrit la sienne.

» Dans cette Communication, j'indique en même temps comment cette hypothèse se justifie, quelque idée qu'on se fasse de la nature de la chaleur; mais je n'avais pas à défendre cette seconde hypothèse, ne l'ayant pas employée : je n'avais à montrer qu'une chose, c'est que la première remarque de M. Weber (1° et 2° ci-dessus), par laquelle il m'impute précisément cette hypothèse, est absolument et mathématiquement fausse.

» 3° Ma loi serait *en contradiction absolue avec l'expérience.*

» Ici, il ne s'agit plus, comme dans les 1° et 2°, d'une discussion purement analytique, parfaitement précise. Il s'agit de comparer une loi théorique à des chiffres plus ou moins probants, fournis par l'observation.

» Or M. Weber cite, en tout, treize chiffres empruntés à des expériences de M. Andrews faites sur un seul corps : l'acide carbonique. Je reproduis ci-après ces chiffres, en ayant soin d'ajouter, ce que M. Weber ne fait pas, le volume v occupé par le gaz pendant chaque expérience, volume maintenu sensiblement constant :

	$\frac{dp}{dT}$			Volume initial v maintenu
Valeur initiale de p.	$t = 0°,0$ à $6°,5$.	$t = 0°,0$ à $64°,0$.	$t = 64°,0$ à $100°,0$.	sensiblement constant.
atm 16,42.....	»	0,004754	0,004607	0,04969
21,48.....	0,00537	0,005237	0,004966	0,03624
25,87.....	0,00588	0,005728	0,005406	0,02867
30,37.....	»	0,006357	0,005861	0,02304
33,53.....	0,00734	0,006973	0,006334	0,01983

» D'après ma loi, le rapport $\frac{dp}{dT}$ ne doit dépendre que du volume; sa valeur doit donc être la même, non pas dans tout le tableau ci-dessus, mais *seulement sur chaque ligne horizontale*, c'est-à-dire pour chaque volume particulier du gaz. Cela n'a pas lieu rigoureusement; $\frac{dp}{dT}$ paraît décroître un peu quand la température $t = T - 273°$ croît; mais on sait combien des expériences à volume constant sont délicates à faire : les formules de correction qu'on est obligé d'employer pour tenir compte de la dilatation des vases, de celle du mercure des manomètres, etc., sont empiriques, et leur inexactitude peut parfaitement expliquer les perturbations qu'accusent les chiffres ci-dessus.

» En résumé, M. Weber a produit deux négations de natures très-distinctes : l'une de doctrine *rigoureuse*, l'autre appuyée de faits physiques. L'essentiel, pour moi, c'était de réduire la première à néant; quant à la seconde, elle est loin d'être démontrée par son auteur; et si, contre toute vraisemblance, l'expérience venait à infirmer ma loi, il me serait aisé de montrer qu'elle infirmerait du même coup les théories les plus classiques et les plus solidement assises de la Physique mathématique et de la Mécanique. »

PHYSIQUE. — *Sur un nouveau micromètre destiné spécialement aux recherches métrologiques.* Note de M. G. Govi.

« Les micromètres à fils d'araignée, ou à fils de platine très-fins, présentent plusieurs inconvénients qui dépendent, soit de l'épaisseur des fils, soit de leurs allongements ou de leurs raccourcissements sous l'influence des variations thermiques ou hygrométriques, soit de la difficulté que l'on éprouve à les disposer parallèlement entre eux à de très-petites distances (comme ils doivent l'être surtout pour les usages *métrologiques*), soit de la facilité qu'il y a de les casser et de la difficulté de les remplacer sans l'intervention d'un mécanicien fort habile. Le nouveau micromètre que nous proposons ne paraît devoir donner lieu à aucun de ces inconvénients. Quant à l'exactitude des résultats qu'on en peut obtenir, elle a été suffisamment démontrée par un très-grand nombre de pointages auxquels il a déjà servi dans les ateliers de MM. Brunner frères, comparativement avec un micromètre à fils d'araignée.

» Dans le nouveau micromètre, les fils sont remplacés par les deux bords

d'une fente pratiquée dans une couche très-mince d'argent, d'or, de platine ou d'un autre métal inaltérable, déposé à la surface d'une lame de verre à faces parfaitement planes et parallèles. On peut obtenir de telles couches métalliques suffisamment opaques, qui n'atteignent pas l'épaisseur de quelques cent millièmes de millimètre. Le trait ou la fente se fait à l'aide d'un tracelet en acier assez léger pour ne pas entamer le verre; on peut remplacer au besoin l'acier par un corps moins dur. La largeur de la fente dépend de la finesse du tracelet; sa netteté, outre que de la forme du tracelet, dépend aussi de la minceur de la couche métallique. Quand on veut avoir des traits ou fentes larges, il vaut mieux les produire en faisant avancer peu à peu le tracelet, et en enlevant successivement le métal par des sillons parallèles, plutôt que de chercher à obtenir le même résultat par un tracelet plus large, qui pourrait donner à la fente des bords irréguliers. La largeur de l'intervalle doit être proportionnée à la largeur des images des traits ou des lignes sur lesquelles on doit pointer. La disposition la plus avantageuse pour l'exactitude des pointages consiste à ne laisser que deux jours très-étroits des deux côtés de l'image, entre celle-ci et les bords de la fente. Plus les intervalles entre les bords de la fente et ceux de l'image sont considérables, moins il est facile d'en apprécier la parfaite égalité. Quand on a une partie du champ libre, on peut encore employer des fentes étroites pour pointer sur l'axe des traits trop gros, mais il vaut mieux, autant que possible, enfermer les images des traits entre les bords de la fente. La couche métallique, dans laquelle est pratiquée l'ouverture micrométrique, doit être placée du côté d'où vient l'image, afin que les rayons qui émanent de celle-ci, et la lumière qui rase les bords de la fente, aient à traverser la même épaisseur de la lame de verre, et en éprouvent les mêmes modifications.

» Par suite de l'extrême ténuité de la couche métallique, les plus forts oculaires ne donnent aucune épaisseur sensible aux bords de la fente. Il n'y a donc plus à craindre des effets de parallaxe, lors même qu'on porte le micromètre sur des images placées aux extrémités du champ.

» Le châssis du micromètre peut être construit de telle façon qu'on y puisse substituer facilement l'une à l'autre des lamelles de verre portant des traits ou fentes de différentes largeurs, suivant le besoin, ce qui serait à peu près impossible avec des fils d'araignée. Il faut toujours qu'une portion plus ou moins considérable de la couche métallique soit enlevée normalement à la fente, afin de permettre à l'observateur de voir librement les images des traits à leur arrivée dans le champ du microscope et à leur

sortie d'entre les bords de la fente. Une disposition assez commode consiste à enlever un peu moins que la moitié de la couche opaque, en laissant intacte l'autre moitié qui porte la fente. On peut également enlever deux bandes métalliques égales aux deux extrémités de la fente, et ne laisser dans le champ que la zone centrale dont il n'est pas nécessaire d'exagérer la largeur. Chaque observateur pourra d'ailleurs imaginer facilement d'autres dispositions de la fente et du champ libre mieux appropriées à ses recherches. Si l'on pratiquait sur une même plaque un certain nombre de fentes successives de largeurs différentes, on pourrait peut-être éviter l'emploi de plusieurs micromètres.

» L'épaisseur excessivement faible de la couche métallique, son opacité bien supérieure à celle des fils d'araignée, sa rigidité et son inaltérabilité sous les changements thermométriques ou hygrométriques les plus considérables, la possibilité d'y pratiquer sans peine des fentes aussi étroites ou des intervalles aussi larges qu'on les peut désirer, la facilité de substituer l'une à l'autre les différentes lames dans un même châssis, nous paraissent donner à ce micromètre assez d'avantages pour engager les observateurs à l'employer en remplacement du micromètre à fils.

» Il n'est, peut-être, pas impossible que de tels micromètres à fentes larges ou à bandes métalliques régulièrement espacées puissent être utilisés par les géodésiens et par les astronomes, sinon dans toutes, au moins dans quelques-unes des observations qui se font à présent avec des micromètres à fils d'araignée. »

CHIMIE. — *Sur un nouveau métal, le* philippium.
Note de M. **Marc Delafontaine.**

« Comme je l'ai dit ailleurs ([1]), les recherches que je poursuis depuis plus de deux ans sur les terres de la samarskite m'ont fait trouver dans ce minéral une quatrième terre du groupe de l'yttria, jaune comme la terbine, mais avec un équivalent moins élevé. Mes travaux sur les métaux de la gadolinite m'avaient conduit autrefois à une conclusion semblable, que la destruction de mon laboratoire dans l'incendie de Chicago ne m'avait jamais permis de mettre hors de doute.

([1]) *Archives des Sciences phys. et nat. de Genève,* mars 1878, p. 273.

» Comme cette terre nouvelle a une couleur et un poids moléculaire intermédiaire entre ceux de l'yttria et de la terbine (¹), il était assez naturel de supposer qu'elle n'est, après tout, qu'un mélange de ces deux corps. Toutefois, les expériences aussi nombreuses que variées que j'ai faites depuis la publication du Mémoire cité ci-dessus m'ont convaincu du manque de fondement de cette supposition. De plus, profitant de la révision que M. Soret vient de faire du spectre d'absorption de l'erbium, et de sa belle étude récente des spectres des autres métaux terreux (²), j'ai été à même de confirmer l'exactitude de mes conclusions antérieures; j'annonce donc comme définitive la découverte de l'oxyde d'un métal nouveau, auquel je donne le nom de *philippium* (Pp) en l'honneur de mon bienfaiteur, M. Philippe Plantamour, de Genève, l'ami et l'élève de Berzélius, dont il a traduit les comptes rendus annuels. Remarquons, en passant, que ce nom s'adapte parfaitement aux terminaisons ordinaires de la Chimie, non-seulement en français, mais encore en anglais, en allemand et en suédois (ainsi la terre s'appellera *philippine* (fr.), *philipia* (angl.), *philiperde* (all.), *philipjord* (suéd.). En voici les caractères distinctifs :

» En admettant provisoirement que la philippine soit un protoxyde, son équivalent approximatif est compris entre 90 et 95; je ne puis pas être plus précis, quant à présent. Les métaux de la cérite et de la gadolinite sont comme les corps gras ou les alcools de la série ordinaire : on les caractérise assez bien quand on les a purs, mais il est presque impossible de les séparer absolument les uns des autres, et la difficulté se trouve augmentée quand leur nombre est porté de cinq à sept; on n'a encore aucun moyen de reconnaître si la philippine est complétement débarrassée d'yttria, quoiqu'il soit facile de réduire beaucoup la proportion de cette dernière; l'erbine et la philippine s'entraînent et se retiennent mutuellement, avec une telle ténacité que je n'ai pas encore pu en obtenir la séparation complète.

» Le formiate philippique cristallise avec la plus grande facilité, soit par le refroidissement, soit par l'évaporation spontanée, en petits prismes rhomboïdaux brillants, moins solubles que le formiate d'yttria, qui se dépose en mamelons d'une solution sirupeuse; le formiate terbique est anhydre et soluble dans 30,35 parties d'eau. Le sulfate sodico-terbique est à peine soluble dans le sulfate sodique en solution saturée; le sel correspondant s'y dissout au contraire facilement : je tire parti de cette pro-

---

(¹) O = 74,5, TbO = 114.

(²) *Archives des Sciences phys. et nat.*, août 1878, p. 89.

priété pour simplifier l'extraction de ces corps. L'oxalate philippique est plus soluble dans l'acide nitrique que le sel terbique, mais moins que le sel yttrique. Le nitrate philippique se colore en jaune foncé quand on le fond, ceux d'yttria et de terbine restent incolores. Les sels philippiques sont incolores par eux-mêmes; la terre blanchit dans un courant d'hydrogène ou par une forte calcination; elle redevient jaune par le refroidissement à l'air. Cette couleur ne paraît pas due à un mélange avec de la terbine.

» Les solutions concentrées de philippium montrent au spectroscope, dans le bleu indigo ($\lambda = 450$ environ), une magnifique bande d'absorption, très-intense, assez large, à bords bien définis surtout à droite; cette bande, qui frappe le regard au premier coup d'œil, manque aux solutions terbiques, yttriques et erbiques; elle est donc caractéristique du philippium; ainsi se trouve justifiée la prévision de M. Soret, qu'elle appartient à un nouveau corps simple. Dans le vert, je trouve deux raies assez minces, d'intensité variable, dont la plus réfrangible appartient à l'erbium, ainsi qu'une faible raie dans le bleu, près de la limite du vert; la moins réfrangible des raies vertes appartient peut-être au philippium, car, si quelques échantillons me la montrent moins intense que l'autre, d'autres, en revanche, la montrent presque aussi forte. Enfin, dans le rouge, il y a au moins une mince raie que je ne suis pas en mesure d'identifier. En dirigeant la fente de mon spectroscope contre le Soleil, j'observe à travers un verre bleu, avec les solutions terbiques, une bande pas très-prononcée, située dans le violet ($\lambda = 400$ à 405 environ); elle n'est pas facile à observer : sa largeur est moitié de celle de la bande caractéristique du philippium; elle paraît manquer totalement avec certains échantillons de ce dernier : d'autres en laissent voir une trace. J'ai quelques raisons de douter qu'elle caractérise réellement le terbium, comme M. Soret le croit; il est possible qu'elle indique encore un autre élément, à poids atomique intermédiaire entre ceux du terbium et de l'erbium. Du reste, j'aurai peut-être à revenir prochainement là-dessus.

» Je poursuis, depuis quelque temps, l'étude parallèle des composés du philippium et du terbium, et, dans quatre ou cinq semaines, je serai en mesure de publier un Mémoire dans lequel je décrirai au long les procédés de préparation et de purification qui ne peuvent trouver place ici. »

CHIMIE. — *Action du jus des feuilles de betteraves sur le perchlorure de fer, sous l'influence de la lumière.* Note de M. H. Pellet.

« On sait avec quelle rapidité les feuilles décomposent l'acide carbonique sous l'influence de la lumière; mais on pense que cette réduction ne peut avoir lieu qu'en présence de la chlorophylle, à l'état vivant, et qu'elle ne se produit point à l'état sec. En effet, des feuilles séchées, ou desquelles on a extrait la chlorophylle, sont incapables de réduire l'acide carbonique.

» Nos expériences relatives à l'action qu'exercent diverses substances sur le perchlorure de fer, sous l'influence de la lumière, nous ont conduit à penser que le jus extrait des feuilles de betteraves pourrait facilement réduire, non pas l'acide carbonique, mais des sels à acides puissants, tels que le perchlorure de fer.

» Au mois de septembre 1878, nous avons pilé et pressé un certain nombre de feuilles de betteraves : le jus marquait 1030 au densimètre.

» On a fait ensuite une solution de perchlorure de fer, renfermant 10 pour 100 de perchlorure à 45 degrés B. et devant servir de solution témoin; puis une deuxième solution, contenant également 10 pour 100 de sel ferrique, mais additionnée de 50 centimètres cubes de jus de feuilles de betteraves. On a complété le volume de 100 centimètres cubes : il s'est formé un précipité léger; on a filtré.

» Les deux liquides ont été déposés, à l'aide d'un pinceau, sur une feuille de papier serré et on a laissé sécher à l'obscurité.

» Dans un châssis ordinaire à tirer les épreuves positives sur papier, on a mis un dessin fait sur un papier à calque, l'endroit touchant la glace. Par-dessus, on a placé un carré de papier sensible, fait avec chacune des solutions ferriques, et l'on a exposé au soleil. On a reconnu qu'il fallait, pour opérer la réduction complète du sel de fer en solution normale, un temps représenté par dix à douze minutes au soleil, tandis qu'il ne fallait que deux à trois minutes et demie pour opérer la réduction du sel de fer additionné de jus de feuilles de betteraves.

» Pour reconnaître le moment où la réduction est terminée, nous nous servons d'une solution concentrée de prussiate jaune de potasse. Le papier, exposé sous un calque et suffisamment posé à la lumière, donne une coloration bleu de Prusse, dans toutes les parties correspondant aux traits, c'est-à-dire restées à l'état de persel de fer, tandis qu'il n'y a aucune coloration dans les parties insolées, là où le sel de fer a été réduit, c'est-à-dire passé à l'état de protoxyde sur lequel le prussiate n'agit pas. Nous avons obtenu ainsi des dessins reproduits directement en traits bleus, sur fonds plus ou moins colorés en gris.

» Une troisième expérience nous a montré que le *sucre* cristallisable, ajouté à une solution de perchlorure de fer, ne diminuait pas le temps de pose et par conséquent n'agissait pas comme réducteur de sels de fer.

» De ces expériences, on peut déduire les conclusions suivantes :

» 1° Le jus des feuilles possède, en l'absence de la chlorophylle, la propriété de réduire facilement les sels de fer sous l'influence de la lumière.

» 2° Cette réduction peut s'opérer à sec, et avec des solutions n'ayant plus aucune vitalité.

» 3° Cette action réductrice est due à l'oxydation d'une ou de plusieurs substances organiques contenues dans les feuilles, telles que les sucres (réducteurs de la liqueur cuivrique), le tannin, la matière azotée, etc., et les acides végétaux. »

M. Rouden adresse, de Septèmes (Bouches-du-Rhône), une Note relative à une disposition qui permet d'observer les astres, en plein jour, sans le secours d'une lunette.

La disposition dont il s'agit consiste dans l'emploi d'un long tube, dont l'extrémité inférieure aboutit dans une chambre obscure : elle permet, à 10 heures du matin, de distinguer, sans aucun instrument grossissant, des astres même voisins du Soleil.

M. J. Péroche adresse une Note relative aux difficultés que paraît rencontrer la théorie de M. Sterry Hunt, dans l'explication des variations climatériques qu'a subies notre globe.

M. L. Hugo adresse une Note relative à la théorie des nombres.

M. Faye appelle l'attention de l'Académie sur un Mémoire, en langue italienne, que vient de publier M. *Alessandro Betocchi*, sur « le fleuve du Tibre ».

La séance est levée à 4 heures un quart. J. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 7 octobre 1878.

(suite.)

Le microphone et ses applications en Médecine; par le Dr Giboux. Paris. J.-B. Baillière, 1878; in-8°.

La roue phonique; par M. Paul La Cour. Copenhague, K. Schonberg; Paris, Nilsson, 1878; br. in-8°.

Nouveau recueil général de traités et autres actes relatifs aux rapports de droit international. Continuation du grand recueil de G.-Fr. de Martens; par Ch. Samwer et J. Hopf. 2e série, t. II, 1 livr. Göttingue, Dieterich, 1878; in-8°.

Dizionario di Botanica; da Ferd. Cazzuola. Pisa, typog. Nistri, 1876; in-12.

Estudio sobre la goma del quebracho colorado (Loxopterigium Lorentii, Gris); *por* P.-N. Avata. Buenos-Aires, Pablo e Coni, 1878; in-8°.

Reale Accademia dei Lincei. Rettificazione delle formule dalle quali viene rappresentata la teorica fisico-matematica del condensatore voltaico. Memoria prima del socio P. Volpicelli. Roma, Salviucci, 1878; in-4°.

Den danske gradmaaling tredie bind, indeholdende de tilbagestaaende dele af triangelnettel og dettes nedlaegning paa sphaeroiden, udgivet C.-G. Andrae. Kjobenhavn, 1878; in-4°.

Ouvrages reçus dans la séance du 14 octobre 1878.

Paléontologie française; 2e série : *Végétaux. Terrain jurassique;* livraison 26 : *Conifères ou aciculaires; par* M. le comte de Saporta. Paris, G. Masson, septembre 1878.

Traité de Géologie et de Paléontologie; par Credner, traduit par Monniez; fascicule 3. Paris, F. Savy, 1878; in-8°.

Nouveau Traité de Chimie industrielle; par Wagner et Gautier; 2e édition française, t. II, fascicule 7. Paris, F. Savy, 1879; in-8°.

Description de l'invention ayant pour titre : « Avertisseur électro-automatique pour la sûreté des trains de chemin de fer ». Pavia, 1878; br. in-8°.

Le Phylloxera dans le domaine de M. E. Mourret. Lettres et Observations dans la période d'invasion de 1868 à 1874. Nîmes, 1874; br. in-8°.

Notices sur les objets exposés par le Dépôt des fortifications dans la classe XV (instrument de précision), et dans la classe XVI (Géographie). Paris, A. Quentin et Cie; br. petit in-8°.

Sur le bruit de souffle anémo-spasmodique de l'artère pulmonaire. Mémoire par le Dr Constantin Paul. Paris, P. Asselin, 1878; br. in-8°.

De l'influence du travail souterrain sur la santé des mineurs; par le Dr S.-Paul Fabre. Paris, H. Lauwereyns, 1878; br. in-8°. (Présenté par M. Bouillaud, pour le Concours des Arts insalubres, 1879.)

Des conditions hygiéniques des houillères; par le Dr S.-Paul Fabre; br. in-8°. (Présenté par M. Bouillaud, pour le concours des Arts insalubres, 1879.)

De l'élévation de la température dans les houillères; par le Dr S.-Paul Fabre. Paris, J.-B. Baillière et fils, 1878; br. in-8°. (Présenté par M. Bouillaud pour le concours des Arts insalubres, 1879.)

De la cause réelle de la pellagre; par le Dr Cazenave de la Roche. Bagnères-de-Bigorre, D.-L. Péré, 1878; br. in-8°. [Présenté pour le concours Montyon (Médecine et Chirurgie, 1879.)]

Observations de Poulkova, publiées par Otto Struve, directeur de l'Observatoire central Nicolas; vol. IX : *Mesures micrométriques des étoiles doubles.* Saint-Pétersbourg, 1878; in-4°.

Mémoires de l'Académie impériale des Sciences de Saint-Pétersbourg, VIIe série, tome XXV, n° 9 et dernier : *Die Spiral-Gewundenen Foraminiferen des Russischen kohlenkalks,* von Valérian-V. Möller. Saint-Pétersbourg, 1878; in-4°.

Del Fiume Tevere; par Alessandro Betocchi. Roma, 1878.

DATES.	BAROMÈTRE A MIDI réduit à zéro. (1)	THERMOMÈTRES du jardin. Minima. (2)	THERMOMÈTRES du jardin. Maxima. (3)	THERMOMÈTRES du jardin. Moyenne. (4)	THERMOMÈTRES du jardin. Écart de la normale. (5)	THERMOMÈTRE ENREGISTREUR du nouvel abri. (6)	THERMOMÈTRE ÉLECTRIQUE à 20 mètres. (7)	ACTINOMÈTRE. (8)	THERMOMÈTRES du sol. Surface du sol (9)	THERMOMÈTRES du sol. à 0m,20 (midi). (10)	THERMOMÈTRES du sol. à 0m,30 (midi). (11)	TENSION DE LA VAPEUR. (12)	ÉTAT HYGROMÉTRIQUE. (13)	UDOMÈTRE ENREGISTREUR. (14)	ÉVAPOROMÈTRE (15)	ÉLECTRICITÉ ATMOSPHÉRIQUE (sans correction locale). (16)	OZONE en milligrammes par 100 mètres cubes d'air. (17)
	mm	o	o	o	o	o	o		o	o	o	mm		mm	mm	bll	mg
1	757,3	12,6	20,5	16,6	- 0,6	16,2	15,2	27,0	21,4	18,0	18,2	10,6	80	1,4	2,4	30,5	0,9
2	762,7	13,2	21,2	17,2	0,0	16,7	.	.	23,4	18,1	18,2	10,2	75	(0,0)	3,5	»	0,9
3	762,5	9,8	22,5	16,2	- 0,7	16,7	16,7	45,9	21,7	18,0	18,2	10,2	76	0,0	2,4	18,0	0,6
4	756,7	12,1	23,3	17,7	0,8	17,8	18,2	35,6	22,3	18,3	18,4	10,9	76	.	2,6	18,6	0,6
5	755,9	12,5	27,4	20,0	3,1	19,5	20,1	27,3	23,2	18,5	18,5	14,0	86	.	2,1	8,1	1,0
6	758,9	16,8	24,2	20,5	3,7	19,5	18,9	41,4	27,6	19,3	19,1	13,8	84	.	2,3	8,5	0,6
7	758,5	13,9	23,6	18,8	2,2	18,5	18,7	37,0	25,3	19,7	19,6	12,9	83	.	2,2	5,2	0,8
8	755,8	15,0	26,1	20,6	4,0	19,5	19,5	40,0	25,0	19,8	19,7	12,7	80	0,0	2,7	6,8	0,7
9	757,5	12,9	22,8	17,9	1,3	17,0	15,6	27,7	23,3	19,9	19,9	11,3	83	0,0	2,3	13,0	0,7
10	760,3	12,3	22,0	17,2	0,7	16,8	17,5	25,4	21,3	19,3	19,3	12,4	87	0,9	1,2	8,4	0,8
11	760,7	12,1	24,1	18,1	2,3	17,9	18,4	38,3	23,0	18,7	19,0	11,6	79	(0,2)	2,9	13,2	0,9
12	757,4	12,1	24,3	18,2	2,8	17,2	16,5	42,0	23,5	18,8	19,0	10,3	76	(0,1)	3,1	18,0	0,7
13	756,7	9,3	15,8	12,6	- 3,0	13,5	12,7	21,8	15,3	18,4	18,7	9,0	79	.	2,3	9,6	0,5
14	756,6	9,9	20,3	15,1	- 0,4	14,8	14,8	32,1	20,3	17,5	17,8	9,0	76	.	3,1	15,7	0,8
15	754,8	8,3	22,6	15,5	- 0,3	15,8	.	.	18,1	17,4	17,7	9,3	69	(0,1)	3,0	»	0,6
16	755,3	13,5	20,2	16,9	1,2	15,9	14,4	28,3	21,4	17,9	17,9	8,6	70	1,0	3,8	12,4	0,6
17	760,4	9,9	20,7	15,3	- 0,7	15,3	15,1	35,4	19,3	17,3	17,6	9,2	71	.	2,6	10,3	0,8
18	752,6	11,9	19,9	15,9	0,1	15,1	14,0	19,6	17,8	17,3	17,5	10,6	88	4,7	1,7	0,4	0,7
19	757,3	8,3	18,8	13,6	- 1,8	13,2	12,1	33,2	16,7	16,3	16,8	8,6	83	0,2	2,0	14,5	0,4
20	752,7	8,4	16,7	12,6	- 2,2	11,6	11,3	20,6	15,3	15,6	16,1	7,7	77	1,4	1,6	11,8	0,7
21	759,7	5,7	16,0	10,9	- 3,9	11,1	11,0	20,7	16,1	14,5	15,2	7,2	78	(0,1)	2,3	0,2	0,5
22	755,0	4,4	17,2	10,8	- 4,1	11,6	11,5	35,0	15,5	14,1	14,6	7,7	79	(0,1)	1,7	20,5	0,4
23	742,8	9,4	18,5	14,0	- 0,5	12,2	11,0	13,2	17,0	14,5	14,8	8,9	90	8,0	1,0	6,0	0,5
24	747,4	5,5	14,3	9,9	- 5,1	9,9	9,8	26,5	16,7	13,7	14,3	7,8	92	(0,1)	0,6	12,5	0,3
25	750,9	4,5	15,7	10,1	- 4,8	11,1	11,2	21,6	14,0	13,2	13,7	8,1	85	0,3	1,3	21,4	0,3
26	754,3	10,7	16,8	13,8	- 0,7	13,0	11,6	6,4	15,8	13,9	14,0	9,1	89	2,2	1,8	11,2	0,3
27	759,8	4,5	17,4	11,0	- 3,4	11,5	12,1	31,6	17,0	13,3	13,8	8,0	82	.	1,7	23,2	0,8
28	759,7	9,8	18,7	14,3	- 0,1	14,0	13,9	17,9	17,6	14,0	14,0	9,7	88	.	1,1	12,8	0,7
29	755,9	5,8	20,4	13,1	- 1,3	13,4	14,2	27,0	19,0	14,1	14,3	9,6	87	(0,2)	1,5	12,8	0,4
30	752,7	7,1	20,2	13,7	- 0,6	13,5	12,2	22,7	15,6	14,3	14,6	8,6	81	(0,2)	2,3	14,4	0,2

(6) (23) (24) Moyenne des 24 heures. — (7) (12) (13) (16) (18) (19) (20) (21) Moyenne des observations sexhoraires.
(8) Moyennes des cinq observations trihoraires de 6h m. à 6h s. Les degrés actinométriques sont ramenés à la constante solaire 100.
(5) La moyenne dite *normale* est déduite des moyennes températures extrêmes de 60 années d'observations.
(4) (9) Demi-somme des extrêmes pour chaque oscillation complète la plus voisine de la période diurne indiquée.
(22) (25) Le signe W indique l'ouest, conformément à la décision de la Conférence internationale de Vienne.
(14) Les nombres entre parenthèses indiquent exclusivement la quantité d'eau de brouillard, de givre ou de rosée.

DATES.	MAGNÉTISME TERRESTRE (moyennes diurnes). Déclinaison. (Fortification.) (18)	MAGNÉTISME TERRESTRE. Inclinaison. (Fortification.) (19)	MAGNÉTISME TERRESTRE. Intensité horizontale. (Parc.) (20)	MAGNÉTISME TERRESTRE. Intensité totale. (Parc.) (21)	VENTS à 20 mètres. Direction dominante. (22)	VENTS. Vitesse moyenne en kilomètres à l'heure (23)	VENTS. Pression moyenne en kilogrammes par mètre carré. (24)	DIRECTION DES NUAGES. (25)	NÉBULOSITÉ (0 à 10). (25)	REMARQUES.
	o '	o '				km	kg			
1	17. 0,4	65.33,1	1,9329	4,6509	W.	(16,4)	(2,5)	NW k	9	Pluv. apr.-midi, notamm. de 12h 20m à 12h 35m.
2	.	.	.	.	NNW	(9,9)	(0,9)	N	.	Forte rosée le soir.
3	16.59,9	32,5	9336	6508	ENE	8,5	0,7	NW k	1	Dépôt de rosée mesurable le matin.
4	17. 0,2	33,4	9327	6506	E	12,3	1,4	W ¼ SW k	5	Halo solaire. Rosée le soir.
5	17. 0,2	32,6	9334	6504	SSW	10,0	0,9	SSW	6	Assez forte rosée le soir.
6	17. 0,1	32,5	9331	6497	S à W et NW	11,0	1,1	WNW	5	Id.
7	16.59,7	32,3	9331	6490	N	8,0	0,6	NW à N	5	Brumeux. Assez forte rosée le soir.
8	16.59,5	32,5	9326	6483	N à W	7,8	0,6	W ¼ SW	6	Gouttes de pluie le soir.
9	16.58,3	32,5	9334	6506	NW	11,8	1,3	NW	6	Gouttes de pluie l'après-midi.
10	17. 0,2	32,8	9334	6510	NE à NW	5,5	0,3	N	6	Pluie de 9h 30m à 10h 50m m. Ass. forte rosée le s.
11	17. 0,3	32,4	9340	6513	NE	10,2	1,0	ENE	0	Rosées mesurables. Très-vaporeux.
12	16.58,9	31,8	9342	6502	NW	12,3	1,4	WNW	3	Id. le matin. Vaporeux, brumeux.
13	16.59,3	33,2	9335	6526	WNW	16,7	2,6	NNW	9	Presque toujours couvert.
14	17. 1,0	33,3	9333	6524	NW	11,3	1,2	NNW k	3	Vaporeux, brumeux. Rosées.
15	.	.	.	.	S	12,8	1,5	SW à NW	.	Rosée mesurable le matin. Ciel variable.
16	16.59,6	32,7	9337	6517	W	24,2	5,5	W	6	Bourrasques. Pluie de 4h à 4h 40m m.
17	17. 0,8	32,8	9336	6516	W à S	16,7	2,6	W ¼ SW	6	État du ciel variable.
18	16.59,9	32,7	9339	6520	S à WNW	25,1	5,9	SW	7	Bourrasques. Pluvieux l'apr.-midi et le soir, surtout de 3 h. 30 m. à 5 h. 15 m.
19	16.59,6	32,7	9336	6513	W à S	15,8	2,4	W	3	Petite pluie apr.-midi. Assez forte rosée le s.
20	17. 0,4	33,1	9336	6525	S à WNW	17,0	2,7	WSW	5	Pluie de 1h 20m à 1h 50m soir.
21	16.59,9	32,9	9341	6552	N	9,0	0,8	NNW	4	Ciel découvert le soir et rosée mesurable.
22	16.59,8	32,9	9346	6544	SE	8,5	0,7	SW k	8	Rosée mesurable le m. Halo, puis ciel couv.
23	17. 0,1	33,2	9342	6542	S à W	18,7	3,3	WSW	8	Temps de bourr. et de pluies, surtout le soir.
24	16.59,5	33,0	9343	6539	SSW	7,5	0,5	SW	5	Rosée mesurable le m. et s. Léger brouillard.
25	17. 0,6	32,8	9350	6550	S à W	9,9	0,9	NW	7	Id. et petite pluie vers 10h 15m soir.
26	16.59,9	34,2	9329	6540	SW à N	10,6	1,1	NNW	7	Pluv. le m. de 4 h. 30 m. à 5 h. 30 m. et gouttes l'apr.-midi.
27	17. 0,4	33,3	9340	6541	SW à NW	7,6	0,5	NNW	6	État du ciel variable. Rosées matin et soir.
28	17. 0,7	33,4	9343	6550	Variable.	5,2	0,3	NW k	5	Rosées. Brumeux le s. avec brouill. sur Paris.
29	17. 1,6	33,4	9336	6536	ESE	4,8	0,2	ENE	3	Brouill. assez dense le m. Rosées mesurables.
30	16.59,5	34,5	9332	6558	W	17,0	2,7	W	5	Brouill. le m. sur Paris. Rosées mesurables.

Oscillations barométriques extrêmes : de 763mm,5 le 2 vers minuit à 754mm,8 le 5 à 3h 20m m.; de 761mm,7 le 11 à 9h m. à 749mm,9 le 16 à 2h 20m m.; de 761mm,1 le 17 à 9h 40m m. à 751mm,4 le 18 à 6h 15m soir; de 757mm,5 le 19 à 10h 50m m. à 752mm,7 le 20 à 8h m.; de 760mm,1 le 21 à 9h soir à 741mm,2 le 23 à 6h 15m soir; de 760mm,6 le 27 à 9h 45m soir à 751mm,6 le 30 à 7h 25m m.

Vitesses maxima du vent à 20m de hauteur : de 38km,5 le 12; de 45km,5 le 16; de 50km,0 le 18; de 39km,5 le 23; de 35km,5 le 30.

MOYENNES HORAIRES ET MOYENNES MENSUELLES (Septembre 1878).

		6h M.	9h M.	Midi.	3h	6h	9h	Minuit.	Moyennes.
Déclinaison magnétique	16° +	55′,8	56′,9	66′,2	63′,7	61′,0	58′,3	57′,1	17°.0′,0
Inclinaison »	65° +	33,1	34,3	33,0	32,6	32,8	32,9	32,9	65.33,0
Force magnétique totale	4,+	6523	6522	6506	6524	6529	6530	6529	4,6522
Composante horizontale	1,+	9340	9319	9328	9341	9342	9340	9340	1,9337
Composante verticale	4,+	2316	2321	2299	2313	2319	2320	2320	4,2314
Électricité de tension (éléments Daniell)		6,8	21,1	19,0	12,3	17,6	14,2	9,3	13,2
Baromètre réduit à 0°		mm 756,20	mm 756,65	mm 756,29	mm 755,83	mm 755,83	mm 756,40	mm 756,37	mm 756,17
Pression de l'air sec		746,66	746,13	746,07	745,93	745,76	746,29	746,57	746,26
Tension de la vapeur en millimètres		9,54	10,52	10,22	9,90	10,07	10,11	9,80	9,91
État hygrométrique		94,6	81,8	64,1	62,9	73,4	84,9	91,6	80,9
Thermomètre enregistreur (nouvel abri)		11°,57	15°,17	18°,39	18°,51	16°,57	14°,48	12°,93	14°,97
Thermomètre électrique à 20 mètres		11,27	15,65	18,61	18,55	16,41	13,98	12,54	14,71
Degré actinométrique		4,53	46,49	57,39	37,36	1,28	»	»	29,41
Thermomètre du sol. Surface		10,48	21,15	25,84	21,74	14,03	11,56	10,20	15,14
» à $0^m,02$ de profondeur		15,41	15,47	16,65	17,83	17,92	17,23	16,51	16,62
» à $0^m,10$ »		16,44	16,25	16,50	17,22	17,74	17,70	17,30	17,00
» à $0^m,20$ »		17,06	16,90	16,79	16,95	17,29	17,51	17,47	17,15
» à $0^m,30$ »		17,19	17,13	17,00	16,96	17,09	17,28	17,33	17,15
Udomètre enregistreur		mm 4,86	mm 1,65	mm 1,13	mm 2,89	mm 4,82	mm 5,18	mm 0,65	mm t. 21,18
Pluie moyenne par heure		0,027	0,018	0,013	0,032	0,054	0,058	0,007	″
Évaporation moyenne par heure		0,020	0,049	0,139	0,206	0,171	0,078	0,042	t. 65,13
Vitesse moy. du vent en kilom.		9,71	10,31	14,31	16,22	14,75	11,51	10,00	12,07
Pression moy. en kilog. par mètre		0,89	1,00	1,93	2,48	2,05	1,25	0,94	1,37

Données horaires.

Heures.	Déclinaison.	Pression.	Tempér. à 20m.	Enregistreurs. Tempér. nouvel abri.	Enregistreurs. Pluie à 3m.	Enregistreurs. Vitesse du vent.	Heures.	Déclinaison.	Pression.	Tempér. à 20m.	Enregistreurs. Tempér. nouvel abri.	Enregistreurs. Pluie à 3m.	Enregistreurs. Vitesse du vent.
1h mat.	16°.58′,7	mm 756,25	° 11,94	° 12,76	mm .	k 9,20	1h soir	16°.66′,5	mm 756,13	° 18,86	° 18,78	mm 1,41	k 15,39
2 »	60,4	56,10	11,26	12,43	1,09	9,95	2 »	65,4	55,94	18,84	18,79	1,37	15,93
3 »	61,2	56,00	10,64	12,17	0,62	10,32	3 »	63,7	55,80	18,56	18,51	0,11	17,34
4 »	60,4	55,99	10,31	11,92	.	10,17	4 »	62,2	55,73	18,03	18,09	2,65	16,21
5 »	58,3	56,06	10,50	11,60	1,90	9,25	5 »	61,3	55,76	17,30	17,55	1,87	14,76
6 »	55,8	56,23	11,26	11,57	1,25	9,39	6 »	61,0	55,85	16,42	16,57	0,30	13,28
7 »	54,2	56,40	12,54	12,27	0,62	9,66	7 »	60,6	56,02	15,50	15,71	1,13	12,47
8 »	54,5	56,55	14,09	13,80	0,76	10,29	8 »	59,7	56,21	14,65	15,05	1,56	11,17
9 »	56,9	56,62	15,66	15,17	0,27	10,99	9 »	58,3	56,38	13,98	14,48	2,49	10,88
10 »	60,5	56,60	17,02	16,34	0,48	13,27	10 »	57,0	56,48	13,48	13,82	0,52	10,59
11 »	64,0	56,49	18,00	17,41	0,65	14,26	11 »	56,5	56,49	13,04	13,35	0,13	9,62
Midi..	66,2	56,32	18,61	18,39	0,00	15,41	Minuit..	57,1	56,40	12,55	12,93	.	9,80

Thermomètres de l'ancien abri (moyennes du mois).

Des minima......... 10°,1 Des maxima........ 20°,4 Moyenne........... 15°,3

Thermomètres de la surface du sol.

Des minima... .. ... 8°,2 Des maxima........ 31°,1 Moyenne........... 19°,6

Températures moyennes diurnes par pentades.

1878. Août 29 à septembre 2.	17°,6	Septembre 8 à 12...	17°,7	Septembre 18 à 22....	12°,5
Septembre 3 à sept. 7..	18,4	» 13 à 17...	15,1	» 23 à 27....	11,5

On souscrit à Paris, chez GAUTHIER-VILLARS, successeur de MALLET-BACHELIER.
Quai des Augustins, n° 55.

Depuis 1835, les COMPTES RENDUS hebdomadaires paraissent régulièrement le *Dimanche*. Ils forment, à la fin de l'année, deux volumes in-4°. Deux Tables, l'une par ordre alphabétique de matières, l'autre par ordre alphabétique de noms d'Auteurs, terminent chaque volume. L'abonnement est annuel, et part du 1er janvier.

Le prix de l'abonnement est fixé ainsi qu'il suit :

Pour Paris .... 20 fr.
Pour les Départements .... 30 fr.
Pour l'Étranger : les frais de poste extraordinaires en sus.

Les années qui précèdent celle en cours de publication se vendent séparément 15 francs.
Il reste encore quelques collections complètes.

On souscrit, dans les Départements,

chez Messieurs :

A Agen	Michel et Médan.
Alger	Garault St-Lager. Orlando.
Amiens	Hecquet-Decobert.
Angoulême	Debreuil.
Angers	Germain et Grassin. Lachèse, Belleuvre et Ce.
Bayonne	Cazals.
Besançon	Marion
Cherbourg	Lepoittevin.
Bordeaux	Chaumas. Sauvat.
Bourges	David.
Brest	Lefournier.
Caen	Legost-Clérisse.
Chambéry	Perrin.
Clerm.-Ferr.	Rousseau.
Dijon	Lamarche.
Douai	Bonnard-Obez. Crépin.
Grenoble	Drevet.
La Fère	Bayen.
La Rochelle	Hairitau.
Lille	Beghin. Quarré.
Lorient	Charles.
Lyon	Beaud. Palud.
A Marseille	Camoin frères. Bérard.
Montpellier	Coulet. Seguin.
Moulins	Martial Place.
Nantes	Douillard frères. Mme Veloppé.
Nancy	André. Grosjean.
Nice	Barma. Visconti.
Nîmes	Thibaud.
Orléans	Vaudecraine.
Poitiers	Ressayre.
Rennes	Morel et Berthelot. Verdier.
Rochefort	Brizard. Valet.
Rouen	Métérie. Herpin.
St-Étienne	Chevalier.
Toulon	Rumèbe aîné. Rumèbe jeune.
Toulouse	Gimet. Privat.
Valenciennes	Giard. Lemaître

On souscrit, à l'Etranger,

chez Messieurs :

A Amsterdam	L. Van Bakkenes et Cie.
Barcelone	Verdaguer.
Berlin	Asher et Cie.
Bologne	Zanichelli et Cie.
Boston	Sever et Francis.
Bruxelles	Decq et Duhent. Merzbach et Falk.
Cambridge	Dighton.
Édimbourg	Seton et Mackenzie.
Florence	Jouhaud.
Gand	Clemm.
Gênes	Beuf.
Genève	Cherbuliez.
La Haye	Belinfante frères.
Lausanne	Imer-Cuno.
Leipzig	Brockhaus. Twietmeyer. Voss.
Liége	Bounameaux. Gnusé.
Londres	Dulau. Nutt.
Luxembourg	V. Büch.
Milan	Dumolard frères.
A Moscou	Gautier.
Madrid	Bailly-Baillière. Ve Poupart et fils.
Naples	Pellerano.
New-York	Christern.
Oxford	Parker et Cie.
Palerme	Pédone-Lauriel.
Porto	Magalhães et Moniz. Chardron.
Rio-Janeiro	Garnier.
Rome	Bocca frères.
Rotterdam	Kramers.
Stockholm	Samson et Wallin.
St-Pétersb.	Issakoff. Mellier. Wolff.
Turin	Bocca frères. Brero.
Varsovie	Gebethner et Wolff.
Venise	Ongania.
Vérone	Drucker et Tedeschi.
Vienne	Gerold et Cie.
Zürich	Franz Hanke. Schmidt.

TABLES GÉNÉRALES DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

Tomes 1er à 31. — (3 Août 1835 à 31 Décembre 1850.) Volumes in-4°; 1853. Prix .... 15 fr.
Tomes 32 à 61. — (1er Janvier 1851 à 31 Décembre 1865.) Volume in-4°; 1870. Prix .... 15 fr.

SUPPLÉMENT AUX COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

Tome I : Mémoire sur quelques points de la Physiologie des Algues, par MM. A. Derbès et A.-J.-J. Solier. — Mémoire sur le Calcul des Perturbations qu'éprouvent les Comètes, par M. Hansen. — Mémoire sur le Pancréas et sur le rôle du suc pancréatique dans les phénomènes digestifs, particulièrement dans la digestion des matières grasses, par M. Claude Bernard. Volume in-4°, avec 32 planches .... 15 fr.

Tome II : Mémoire sur les vers intestinaux, par M. P.-J. Van Beneden. — Essai d'une réponse à la question de Prix proposée en 1850 par l'Académie des Sciences pour le concours de 1853, et puis remise pour celui de 1856, savoir : « Étudier les lois de la distribution des corps organisés fossiles dans les différents terrains sédimentaires, suivant l'ordre de leur superposition. — Discuter la question de leur apparition ou de leur disparition successive ou simultanée. — Rechercher la nature des rapports qui existent entre l'état actuel du règne organique et ses états antérieurs, » par M. le Professeur Bronn. In-4°, avec 27 planches, 1861 .... 15 fr.

On trouve également à la même Librairie les Mémoires de l'Académie des Sciences, et les Mémoires présentés par divers Savants à l'Académie des Sciences.

Un prospectus spécial, renfermant la Table générale de ces deux collections, est envoyé *franco*, sur demande affranchie.

PARIS. — IMPRIMERIE DE GAUTHIER-VILLARS, SUCCESSEUR DE MALLET-BACHELIER,
QUAI DES AUGUSTINS, 55.

N° 16.

TABLE DES ARTICLES. (Séance du 14 Octobre 1878.)

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS
DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

MÉMOIRES LUS.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CORRESPONDANCE.

PARIS. — IMPRIMERIE DE GAUTHIER-VILLARS, successeur de MALLET-BACHELIER, Quai des Augustins, 55.

1878.

DEUXIÈME SEMESTRE.

COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

TOME LXXXVII.

N° 17 (22 Octobre 1878).

PARIS,

GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE

DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

SUCCESSEUR DE MALLET-BACHELIER,

Quai des Augustins, 55

1878

RÈGLEMENT RELATIF AUX COMPTES RENDUS,

ADOPTÉ DANS LES SÉANCES DES 23 JUIN 1862 ET 24 MAI 1875.

Les *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie* se composent des extraits des travaux de ses Membres et de l'analyse des Mémoires ou Notes présentés par des savants étrangers à l'Académie.

Chaque cahier ou numéro des *Comptes rendus* a 48 pages ou 6 feuilles en moyenne.

26 numéros composent un volume.

Il y a 2 volumes par année.

ARTICLE 1er. — *Impression des travaux de l'Académie.*

Les extraits des Mémoires présentés par un Membre ou par un Associé étranger de l'Académie comprennent au plus 6 pages par numéro.

Un Membre de l'Académie ne peut donner aux *Comptes rendus* plus de 50 pages par année.

Les communications verbales ne sont mentionnées dans les *Comptes rendus*, qu'autant qu'une rédaction écrite par leur auteur a été remise, séance tenante, aux Secrétaires.

Les Rapports ordinaires sont soumis à la même limite que les Mémoires; mais ils ne sont pas compris dans les 50 pages accordées à chaque Membre.

Les Rapports et Instructions demandés par le Gouvernement sont imprimés en entier.

Les extraits des Mémoires lus ou communiqués par les correspondants de l'Académie comprennent au plus 4 pages par numéro.

Un Correspondant de l'Académie ne peut donner plus de 32 pages par année.

Dans les *Comptes rendus*, on ne reproduit pas les discussions verbales qui s'élèvent dans le sein de l'Académie; cependant, si les Membres qui y ont pris part désirent qu'il en soit fait mention, ils doivent rédiger, séance tenante, des Notes sommaires, dont ils donnent lecture à l'Académie avant de les remettre au Bureau. L'impression de ces Notes ne préjudicie en rien aux droits qu'ont ces Membres de lire, dans les séances suivantes, des Notes ou Mémoires sur l'objet de leur discussion.

Les Programmes des prix proposés par l'Académie sont imprimés dans les *Comptes rendus*, mais les Rapports relatifs aux prix décernés ne le sont qu'autant que l'Académie l'aura décidé.

Les Notices ou Discours prononcés en séance publique ne font pas partie des *Comptes rendus*.

ARTICLE 2. — *Impression des travaux des Savants étrangers à l'Académie.*

Les Mémoires lus ou présentés par des personnes qui ne sont pas Membres ou Correspondants de l'Académie peuvent être l'objet d'une analyse ou d'un résumé qui ne dépasse pas 3 pages.

Les Membres qui présentent ces Mémoires sont tenus de les réduire au nombre de pages requis. Le Membre qui fait la présentation est toujours nommé; mais les Secrétaires ont le droit de réduire cet Extrait autant qu'ils le jugent convenable, comme ils le font pour les articles ordinaires de la correspondance officielle de l'Académie.

ARTICLE 3.

Le *bon à tirer* de chaque Membre doit être remis à l'imprimerie le mercredi au soir, ou, au plus tard, le jeudi à 10 heures du matin; faute d'être remis à temps, le titre seul du Mémoire est inséré dans le *Compte rendu* actuel, et l'extrait est renvoyé au *Compte rendu* suivant, et mis à la fin du cahier.

ARTICLE 4. — *Planches et tirage à part.*

Les *Comptes rendus* n'ont pas de planches.

Le tirage à part des articles est aux frais des auteurs; il n'y a d'exception que pour les Rapports et les Instructions demandés par le Gouvernement.

ARTICLE 5.

Tous les six mois, la Commission administrative fait un Rapport sur la situation des *Comptes rendus* après l'impression de chaque volume.

Les Secrétaires sont chargés de l'exécution du présent Réglement.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU MARDI 22 OCTOBRE 1878,

PRÉSIDÉE PAR M. DAUBRÉE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le **Président** annonce à l'Académie la perte douloureuse qu'elle vient de faire dans la personne de M. *Bienaymé*, Académicien libre, décédé le 19 octobre 1878. M. Bienaymé appartenait à l'Académie depuis l'année 1852.

M. le **Président** annonce à l'Académie la perte douloureuse qu'elle a faite dans la personne de M. *A. Leymerie*, Correspondant de la Section de Minéralogie, décédé à Toulouse le 5 octobre 1878. M. Leymerie avait été nommé Correspondant en 1873.

M. **Des Cloizeaux** donne lecture de la Note suivante, sur les travaux de M. *Delafosse* :

« M. Delafosse (Gabriel), né à Saint-Quentin (Aisne) en 1796, admis à l'École Normale en 1813, fut l'élève de Haüy et son collaborateur pour la seconde édition de son *Traité de Minéralogie*.

» Nommé aide-naturaliste au Muséum en 1817, il remplit ces modestes, mais utiles fonctions, pendant vingt-quatre ans, avec un zèle et un dévoue-

ment à la Science dont il ne s'est jamais départi durant sa longue carrière.

» Rédacteur de nombreux articles pour le *Journal de Férussac* et le *Dictionnaire d'Histoire naturelle* de d'Orbigny, il a publié plusieurs Mémoires importants, dont les principaux sont :

» En 1818, « Sur l'électricité des minéraux ».

» En 1825, « Observations sur la méthode générale du Rév. W. Whewell pour calculer les angles des cristaux ».

» En 1840, « Recherches relatives à la cristallisation considérée sous les rapports physiques et mathématiques ».

» En 1848, « Mémoire sur une relation importante qui se manifeste en certains cas, entre la composition atomique et la forme cristalline ».

» En 1851, « Mémoire sur le plésiomorphisme des espèces minérales ».

» En 1856, « Sur la structure des cristaux et ses rapports avec les propriétés physiques et chimiques ».

» En 1857, « Sur la véritable nature de l'hémiédrie et sur ses rapports avec les propriétés physiques des cristaux ».

» Enfin, en 1858, parut son « Nouveau Cours de Minéralogie », ouvrage remarquable qui, outre la description des espèces minérales, offre le résumé des idées professées par l'auteur sur la cristallographie et les causes probables de l'hémiédrie.

» A la suite de l'Exposition de 1867, il fut chargé par le Ministre de l'Instruction publique de rédiger le Rapport sur les progrès de la Minéralogie.

» M. Delafosse a successivement ou simultanément rempli les fonctions suivantes :

» En 1822, conservateur des collections de la Faculté des Sciences, autorisé à suppléer le professeur de Minéralogie.

» De 1826 à 1857, maître de conférences à l'École Normale supérieure.

» De 1841 à 1875, professeur de Minéralogie à la Faculté des Sciences, où il succédait à Beudant.

» De 1857 à 1875, professeur administrateur au Muséum d'Histoire naturelle.

» En 1857, il remplaça à l'Institut Élie de Beaumont, nommé Secrétaire perpétuel.

» Fidèle à ses devoirs, notre regretté confrère a continué ses leçons tant que ses forces le lui ont permis et, l'année dernière encore, nous l'avons vu prendre une part assidue à nos séances, lorsque déjà ses pas chancelants auraient pu justifier aux yeux de tous un repos bien mérité ».

THERMOCHIMIE. — *Sur la formation thermique des combinaisons de l'oxyde de carbone avec les autres éléments.* Note de M. BERTHELOT.

« 1. L'oxyde de carbone se combine aux éléments à la façon de l'hydrogène, en donnant naissance à un oxyde, l'acide carbonique; à un chlorure, l'oxychlorure de carbone; à un sulfure, l'oxysulfure de carbone, etc.; propriétés qui l'ont fait quelquefois assimiler à un radical composé, désigné sous le nom de *carbonyle*. Sans attacher plus d'importance qu'il ne convient à cette assimilation, il m'a paru intéressant d'examiner la chaleur dégagée dans ces diverses combinaisons.

» 2. *Chlore*. — Le gaz chloroxycarbonique a été absorbé par une solution étendue de potasse contenue dans une fiole calorimétrique; on a mesuré la chaleur dégagée, puis dosé le chlore fixé dans la liqueur. Les poids du composé absorbé par la potasse, dans quatre essais, ont été ainsi trouvés : $1^{gr},154$; $1^{gr},131$; $1^{gr},739$; $1^{gr},192$.

» La chaleur dégagée a été trouvée, en moyenne, vers 20 degrés, pour $COCl = 49^{gr},5 : +56,1$, d'où l'on déduit :

$COCl$ gaz $+ HO +$ eau $= CO^2$ dissous $+ HCl$ dissous.......	$+32,3$
C (diamant) $+ O + Cl = COCl$ gaz....................	$+22,3$
Ou pour $C^2 + O^2 + Cl^2$..........................	$+44,6$
$CO + Cl = COCl : +9,4$; ou $C^2O^2 + Cl^2$................	$+18,8$

» J'aurais désiré joindre à ce résultat la chaleur de formation du bromoxyde de carbone, dont l'existence a été annoncée il y a quelques années; mais il m'a été impossible d'obtenir la moindre trace de ce composé, en exposant au soleil un mélange de brome et d'oxyde de carbone, soit pendant quelques heures, soit même pendant quelques mois [1].

» 3. *Soufre*. — On opère de même l'absorption de l'oxysulfure de car-

[1] Dans un ballon plein d'oxyde de carbone sec et pur, on place une ampoule scellée, renfermant un poids de brome pur et sec, équivalant à la moitié de l'oxyde de carbone environ. On ferme le ballon à la lampe, puis on brise l'ampoule. Même après plusieurs mois d'exposition au soleil, on observe, en ouvrant le ballon, un accroissement de tension, précisément égal à la tension de la vapeur du brome, à la même température. En agitant avec du mercure, on retrouve précisément le volume initial d'oxyde de carbone. Ces résultats sont nets et faciles à constater. Les observations de M. Sichiel, qui avait cru observer des indices de combinaison (1863), doivent être explicables par la présence de l'eau ou de quelque impureté dans le brome.

bone gazeux par la potasse, avec la précaution de remplir à l'avance la fiole calorimétrique avec de l'azote, et de la balayer à la fin avec le même gaz; précaution sans laquelle, d'une part, l'oxygène de l'air peut intervenir, et, d'autre part, la réaction de l'alcali sur le gaz supérieur se prolonge indéfiniment. Mais, en opérant ainsi, avec le concours d'une bonne agitation, l'absorption s'effectue bien, quoique lentement (15 à 20 minutes), et l'expérience se termine nettement. On a admis dans les calculs que l'oxysulfure de carbone était changé par la potasse en carbonate et sulfure :

$$COS + 2KO = CO^3K + KS.$$

» La réalité de cette réaction a été démontrée par deux vérifications thermiques : la première consiste à ajouter dans la liqueur, aussitôt après la réaction, une proportion équivalente d'acide acétique et à mesurer la chaleur dégagée. On déduit de ce nombre la chaleur dégagée par la réaction de la potasse étendue sur les produits dérivés de l'oxysulfure. Ces essais ont donné + 13,6 et + 14,0, moyenne + 13,9 : ce qui est précisément la somme (10,1 + 3,8) des chaleurs de neutralisation de l'acide carbonique dissous et de l'acide sulfhydrique dissous par la potasse.

» Pour plus de certitude, on a ajouté à la liqueur précédente une solution étendue d'acétate de plomb, afin de changer l'hydrogène sulfuré supposé en sulfure de plomb, et l'on a mesuré la chaleur dégagée : on a trouvé + 6,8 dans les deux essais, c'est-à-dire exactement la différence entre la chaleur de formation de l'acétate de plomb, + 6,5, et celle du sulfure de plomb, + 13,3, au moyen de l'oxyde de plomb. Cette dernière vérification est tout à fait décisive.

» Le poids de l'oxysulfure absorbé se calcule en déterminant sur une partie de la liqueur, additionnée d'acide acétique et diluée, la dose de l'hydrogène sulfuré, au moyen d'une solution titrée d'iode. Dans trois essais, ce poids a été trouvé : + 0,524; + 0,592; + 0,548. Les chaleurs dégagées par la réaction du gaz oxysulfure de carbone sur la potasse étaient : + 24,22; + 23,90; + 24,01 : moyenne + 24,04.

» D'où l'on déduit :

COS gaz + HO + eau = CO^2 dissous + HS dissous..............	+ 10,1
C(diamant) + O + S solide = COS gaz + 9,8; pour $C^2 + O^2 + S^2$....	+ 19,6
CO + S solide = COS gaz..............................	− 3,1
CO + S gaz = COS gaz − 1,8; pour $C^2O^2 + S^2$ gaz..............	− 3,6

» Le dernier nombre est négatif; ce qui répond à la faible stabilité de

l'oxysulfure de carbone. Sa transformation en sulfure de carbone acide carbonique

$2\,C^2O^2S^2 = C^2S^4 + C^2O^4$ dégagerait, à la température ordinaire, environ.... +40,0

On sait que cette réaction a lieu aisément au rouge.

» 4. Comparons maintenant les combinaisons de l'oxyde de carbone et de l'*oxygène* avec les précédentes.

$C^2 + O^2 = C^2O^4$ dégage, d'après mes expériences (¹)........ +68,2.

» On a dès lors :

$C^2O^2 + O^2$..........	+68,2	$H^2 + O^2 = H^2O^2$ gaz......	+59,0
$C^2O^2 + S^2$ gaz........	− 3,6	$H^2 + S^2$ gaz $= H^2S^2$..........	+ 7,2
$C^2O^2 + Cl^2$..........	+18,8	$H^2 + Cl^2 = H^2Cl^2$.........	+44,0

» L'ordre relatif des dégagements thermiques est le même, mais non leur grandeur absolue, non plus que celle de leurs différences. Les chaleurs dégagées par les combinaisons chlorurées et sulfurées de l'oxyde de carbone sont moindres que par celles de l'hydrogène (²), ce qui répond à leur moindre stabilité. »

THERMOCHIMIE. — *Diverses déterminations thermiques;* par M. **Berthelot.**

» *Acide borique.* — J'ai trouvé :

$BO^3, 3HO$ (62^{gr}) $+ 200\,H^2O^2$	à 14°,7......	−4,90
» »	à 12°,5......	−4,73
	Moyenne......	−4,81 à 13°,6.

Le même acide dissous à 13°,5 dans NaO ($1^{éq} = 2^{lit}$), en proportion équivalente, a dégagé.................................. + 5,3

Ce qui ferait pour l'acide dissous.. +10,10

valeur concordant avec mes expériences et celles de M. Thomsen sur la chaleur de neutralisation de l'acide borique par la soude, dans les mêmes rapports d'équivalence et de concentration.

(¹) *Annales de Chimie et de Physique*, 5ᵉ série, t. XIII, p. 13.

(²) La condensation de l'oxychlorure de carbone est double d'ailleurs de celle de l'acide chlorhydrique.

» D'autre part,

BO^3 anhydre dissous dans NaO ($1^{éq} = 4^{lit}$), en proportion équivalente, a dégagé à 13°,5 .... +13,73.

» Pour vérifier si l'acide borique atteint immédiatement dans ces circonstances son état définitif, sans offrir quelque condition intermédiaire, analogue à celle de l'acide métaphosphorique, j'ai ajouté aussitôt à la liqueur 1 équivalent d'acide chlorhydrique. La différence entre l'effet thermique observé et la chaleur de formation du chlorure de sodium a donné, pour la chaleur de formation du borate de soude : + 10,09, valeur exactement concordante avec les précédentes. Rien n'indique donc l'existence de l'état supposé, dans les conditions de mes expériences.

» On tire des nombres précédents :

$BO^3 + 3HO$ liquide $= BO^3, 3HO$ cristallisé	+8,4	
$BO^3 + 3HO$ solide $= BO^3, 3HO$ cristallisé : +6,3, soit..	+2,1	pour HO

valeurs intermédiaires entre les chaleurs d'hydratation des acides sulfurique solide (+9,9) ou phosphorique (+4,7 × 3) et celles des acides azotique solide (+1,1) ou iodique (+0,8).

» 2. *Chromate de soude.* — J'ai trouvé :

CrO^4N a séché dans le vide à froid, 1 partie +40 à 80 parties d'eau à 10°,5, dégage	+1,08 et +1,06
» séché à l'étuve à 150 degrés	+1,20
» fondu au rouge	+1,68
mais ce dernier échantillon offrait des indices de décomposition.	
CrO^4Na, 4HO (1 partie dans 50 parties d'eau) à 11 degrés	−3,81
» autre préparation	−3,78
CrO^4Na, 10HO solide (1 partie dans 40 parties d'eau), à 10°,5	−7,90
Le même composé liquide, à l'état de surfusion	−1,745

» Chaleur spécifique de cet hydrate fondu : 0,68 entre 48°,5 et 10°,5, soit pour 1 équivalent : 115,7; valeur supérieure d'un peu plus de moitié à la chaleur spécifique du sel solide (72 environ, d'après le calcul théorique).

» On tire de ces nombres :

» La combinaison avec l'eau

$CrO^4Na + 4HO$ liquide, dégage	+4,9	Eau solide	+2,0
$CrO^4Na + 10HO$ liquide, dégage	+9,0	Eau solide	+1,9

» On voit que la chaleur de formation du deuxième hydrate au moyen du

premier et de l'eau est égale sensiblement à la chaleur de fusion de l'eau.

» La chaleur de fusion de $CrO^4Na, 10HO$ à 10°,5 est égale à +6^{Cal},16; elle s'élèverait à + 6,70 à 23 degrés, température de la fusion normale; elle est moindre que celle de l'eau contenue dans le sel.

» 3. *Biacétate de soude.*

$C^4H^4O^4, C^4H^3NaO^4$ (1 partie + 50 parties d'eau), à 23 degrés, dégage.. +1,87

d'où résulte

$C^4H^4O^4$ liquide + $C^4H^3NaO^4$ dégage....... +2,6
$C^4H^4O^4$ solide dégage.................. +0,1

quantité fort inférieure à la chaleur de formation du triacétate : + 5,5; ce qui explique la tendance plus grande de ce dernier à prendre naissance.

» 4. *Iodure de silicium.* — M. Friedel ayant eu l'obligeance de me donner quelques grammes d'iodure de silicium, j'ai déterminé la chaleur dégagée par la réaction de ce corps sur l'eau (300 parties) :

$SiI^4 + 4HO +$ eau $= SiO^4$ dissoute $+ 4HI$ dissous, a dégagé.. +85,7 et +85,8

nombre fort voisin de la chaleur développée par la réaction de l'eau sur le bromure de silicium et aussi sur les bromures et iodures d'aluminium. D'où je tire, d'après les données déjà connues,

$Si + I^4$ gaz $= SiI^4$ solide....... +58,0

» C'est précisément le chiffre prévu par les analogies (*Comptes rendus*, t. LXXXVI, p. 924) : il rend compte de la facile combustibilité de l'iodure de silicium.

» 5. *Phosphates terreux.* — J'ai déterminé la chaleur dégagée par l'union de l'acide phosphorique dissous et des trois bases terreuses, dissoutes et ajoutées par équivalents successifs :

PO^8H^3 (1 équiv. = 6^{lit}) à 16°.

+ CaO diss..... + 14,8	+ SrO diss....... + 15,05	+ BaO diss ... + 15,0 (1)
+ 2 CaO diss... + 24,5	+ 2 SrO diss...... + 25,3	+ 2 BaO diss.. + 25,4
+ 3 CaO diss.... + 29,2 à 30,4	+ 3 SrO diss...... + 30,3	+ 3 BaO diss.. + 30,4
4e et 5e CaO ajoutés + 0,6 env.?	4e et 5e SrO ajoutés + 0,7 env.	4e et 5e BaO diss + 0,6 env.

(1) Ces nombres doivent être substitués à ceux que nous avons publiés avec M. Louguinine sur la formation des phosphates de baryte (*Annales de Chimie et de Physique*, 5e série, t. IX, p. 33), lesquels ont été altérés, à l'exception des deux premiers, par des fautes de calcul.

» Ces nombres suivent une progression décroissante : ils sont analogues pour les trois alcalis terreux, mais un peu moindres que pour la potasse et la soude, à partir de 2 et surtout de 3 équivalents.

» M. Joly a fait, dans mon laboratoire, une étude approfondie de ces réactions et reconnu que les phosphates terreux précipités ne tardent pas à fixer de l'eau, et à devenir cristallins, non sans de nouveaux dégagements de chaleur, phénomènes qui jouent un rôle important dans les doubles décompositions : il publiera prochainement ses recherches. »

OPTIQUE PHYSIOLOGIQUE. — *Sur la vision des couleurs et particulièrement de l'influence exercée sur la vision d'objets colorés qui se meuvent circulairement, quand on les observe comparativement avec des corps en repos identiques aux premiers.* Premier extrait de l'opuscule de M. E. **Chevreul**. (*Introduction.*)

« L'opuscule que je présente à l'Académie se compose de deux parties assez distinctes, quoique toutes les deux soient relatives à la vision des couleurs matérielles en mouvement.

» Mais, après avoir pris connaissance de ce qu'on a dit récemment de ce genre de vision, de conclusions que l'on tire de la composition de la lumière, conformément à l'hypothèse de Thomas Young, selon laquelle il existerait trois couleurs fondamentales, le *rouge*, le *vert* et le *violet*, hypothèse si différente de l'opinion de Newton; et après avoir considéré l'importance qu'on attachait à la *vision des couleurs en mouvement*, sans avoir étudié les effets de ce mouvement dans toutes ses phases, et dans une des couleurs simples de Newton, observée d'abord isolément, puis associée entre elles et au blanc, au noir et au gris, j'ai voulu me rendre compte par l'expérience de l'ensemble de ces effets.

» La *première partie* de l'opuscule est l'exposé de ces expériences.

» La *seconde partie* l'application de mes expériences aux trois contrastes de couleurs que j'ai distingués : le premier en *contraste simultané*, en *contraste successif* et en *contraste mixte*.

» Le blanc, le noir, le gris, les couleurs rouge, jaune, bleue, orangée, verte et violette, couvrant chacun un cercle rotatif, éprouvent-ils, eu égard à nos yeux, par le mouvement rapide, quelques modifications?

» Ils en éprouvent, mais ces modifications sont légères.

» Le cercle blanc prend du gris plutôt que de la lumière, puis du jaune.

» Le cercle noir perd du roux ou prend du bleu, et le ton s'élève.

» Le cercle gris se comporte d'une manière analogue.

» Les six couleurs paraissent plus unies par un mouvement rapide : les unes s'épurent et d'autres se grisent.

» Le rouge, ton 10, gagne du ton en prenant du bleu.

» L'orangé, ton 10, se comporte d'une manière analogue, tandis que l'orangé, ton 2,5, paraît baisser de ton.

» L'orangé-jaune, ton 9 (sulfure de cadmium), s'embellit et semble perdre du ton.

» Le jaune, ton 10, s'abaisse au ton 9,25.

» Le 3 jaune vert prend du bleu.

» Le vert, ton 10, s'abaisse en prenant du bleu.

» Le bleu, ton 8, peu de changement.

» Le violet, ton 11, perd du rouge ou prend du bleu. Élévation de ton.

» Le violet rouge, ton 10, perd du rouge ou gagne du bleu, mais moins que le violet, et, la lumière du jour variant, il m'a paru quelquefois prendre du rouge.

» Le plus grand nombre des expériences décrites dans la première partie de l'opuscule ont été faites avec du papier peint ou des étoffes du commerce, à la vérité, après que leurs couleurs avaient été soumises à mes types chromatiques.

» Avant tout, je me suis livré à des observations sur la vision des couleurs matérielles en mouvement, comme Newton l'avait fait pour son cercle représentant les sept groupes de couleurs, celui de l'indigo compris; puis j'ai été témoin de l'usage de cercles rotatifs, dont on usait conformément à l'appréciation des phénomènes, d'après une hypothèse de Th. Young, adoptée par M. Helmholtz, à savoir qu'il existe trois couleurs simples : le *rouge*, le *vert* et le *violet*, et non trois : le *rouge*, le *jaune* et le *bleu*, comme les teinturiers et les artistes l'admettent. C'est après cela que, pour mon instruction, j'ai voulu savoir ce qu'il en est réellement en suivant les phénomènes depuis leur rapidité extrême jusqu'à l'extinction totale du mouvement.

» L'ensemble de mes expériences, en opérant avec des cercles de 38, de 26 et de 14 centimètres de diamètre, loin de me convaincre que Newton et Arago étaient dans l'erreur relativement à la distinction des couleurs et à leurs complémentaires, et de plus que toutes mes expériences sur les trois contrastes de couleurs, que le premier j'ai distingué en *contraste simultané*, *contraste successif* et *contraste mixte*, étaient fausses ou inexactement interprétées, m'a donné la conviction du contraire.

» Je conclus de cette Communication que les cercles rotatifs dont on a fait usage, conformément aux hypothèses de Thomas Young, de Helmholtz et de Plateau, qui considère le bleu et le jaune comme complémentaires, ne justifient point ces hypothèses.

» Et, fait remarquable, si les partisans de ces hypothèses considèrent l'extrême vitesse comme un moyen infaillible de déterminer les résultats du *principe* que j'ai appelé celui du *mélange des couleurs*, en adoptant comme une vérité que l'on fait de l'*orangé* avec le *rouge* et le *jaune*, du *vert* avec le *jaune* et le *bleu*, et du *violet* avec le *rouge* et le *bleu*, je n'ai pas de raison pour rejeter ce principe tel que je viens de le formuler, conformément à l'opinion des teinturiers et des peintres de tout ordre.

» Je m'estime heureux d'avoir suivi les phases du mouvement circulaire sur des couleurs bien déterminées, puisqu'en définitive, dans la seconde partie de l'opuscule, je démontre aux yeux que, par un mouvement dont le maximum est de 160 à 120 tours, et le minimum de 60 par minute, on fait naître la complémentaire de toute couleur qui est soumise à ce mouvement, et enfin que toutes les couleurs complémentaires ainsi développées sont conformes aux résultats des *trois contrastes de couleur* précités. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur l'ytterbine, nouvelle terre contenue dans la gadolinite.* Note de M. C. MARIGNAC.

« A la suite des recherches auxquelles je me suis livré sur les terres de la gadolinite ([1]), recherches qui avaient pour but et qui ont eu pour résultat de confirmer les observations de M. Delafontaine sur l'existence de la terbine et d'une nouvelle base appartenant au même groupe, et à laquelle il a donné le nom de *philippine*, j'avais obtenu quelques grammes d'une terre présentant tous les caractères qui appartiennent à l'erbine, d'après les travaux classiques de MM. Bahr et Bunsen, et de MM. Clève et Hoglund.

» Je dois rappeler cependant que le procédé par lequel je l'avais séparée des autres terres de la gadolinite n'est pas absolument identique avec celui qu'avaient employé ces chimistes. Le procédé de Bunsen consiste à chauffer les azotates mélangés jusqu'à l'apparition de vapeurs rutilantes, à redissoudre dans l'eau bouillante et à séparer le sous-azotate enrichi en erbine qui se dépose en petits cristaux aciculaires par le refroidissement de

([1]) *Archives des Sciences physiques et naturelles*, t. LXI, p. 283.

la liqueur. Pour moi, je poussais plus loin la décomposition des azotates, jusqu'au moment où la masse devient pâteuse. En traitant le résidu par l'eau bouillante, il reste un résidu insoluble dans lequel l'erbine s'est concentrée. Par l'un ou l'autre de ces procédés, répétés un très-grand nombre de fois, on finit par obtenir une terre d'un rose pur, qui constitue l'erbine.

» Dans mes premières recherches, j'avais cessé ce traitement lorsque j'étais parvenu à une terre rose dont l'équivalent (¹), compris entre 128 et 129, correspondait à celui qui a été assigné à l'erbine (²).

» Plus récemment, j'ai repris les produits ainsi obtenus, et j'ai voulu m'assurer si, en continuant sur eux les mêmes opérations, je n'obtiendrais plus une nouvelle augmentation de l'équivalent. Or j'ai observé un fait qui m'a beaucoup surpris.

» Tandis que, dans la première partie de mon travail, l'accroissement graduel de l'équivalent correspond à une augmentation d'intensité de la couleur rose et des bandes d'absorption caractéristiques de l'erbine, il arrive un moment où, l'équivalent continuant encore à s'élever lentement, la coloration rose et les raies d'absorption diminuent assez rapidement, tellement que le dernier produit obtenu était parfaitement blanc, ses sels incolores, et ne donnant plus de raies d'absorption.

» Les trois derniers produits obtenus présentaient les équivalents 130,4, 130,6 et 130,8. Les deux premiers offraient encore une coloration rose sensible, surtout pour les oxalates et les sulfates cristallisés. On peut admettre approximativement le nombre 131 comme la limite de l'équivalent auquel on parviendrait, si l'on opérait sur une quantité de matière suffisante pour pousser plus loin encore cette méthode de purification.

» Il résulte évidemment de là que la terre que j'avais extraite de la gadolinite, et que j'avais considérée comme de l'erbine, n'était encore qu'un mélange de deux oxydes distincts. L'un, d'un rose pur et présentant un spectre d'absorption très-caractéristique, doit conserver le nom d'*erbine*, puisque ce sont là les caractères qui ont été considérés comme les plus distinctifs de cette base. L'autre est une base nouvelle, appartenant au même groupe, et pour laquelle je propose le nom d'*ytterbine*, qui rappellera sa présence dans le minéral d'Ytterby, et ses analogies avec l'yttria,

---

(¹) Équivalent calculé pour la formule ErO, ou plus probablement $Er^{\frac{2}{3}}O$ et pour $O = 16$.

(²) 128,6 suivant MM. Bahr et Bunsen, 129,7 d'après MM. Clève et Hoglund.

d'un côté, par son absence de coloration, avec l'erbine, de l'autre, par l'élévation de son équivalent, avec toutes les deux d'ailleurs par l'ensemble de ses propriétés.

» La faible quantité de matière dont je disposais ne m'a pas permis d'en étudier beaucoup de propriétés; voici seulement quelques indications qui établissent son individualité :

» J'ai déjà signalé sa couleur parfaitement blanche ; ses sels sont incolores; l'azotate se décompose par la chaleur sans offrir aucune coloration.

» Les solutions d'ytterbine n'offrent pas de raies d'absorption, ni dans le spectre ordinaire, ni dans le spectre ultra-violet, d'après les observations qu'a bien voulu faire M. L. Soret. On discernait à peine, dans l'échantillon le plus pur que j'avais pu obtenir, une trace de la raie la plus forte de l'erbine, dans le jaune vert.

» L'ytterbine est bien moins attaquable par les acides que les autres terres de ce groupe. Elle ne se dissout que lentement à froid, ou par une chaleur modérée, dans les acides même peu étendus d'eau. Toutefois elle se dissout toujours aisément, à l'aide de l'ébullition, en présence des acides étendus, même des acides faibles, comme l'acide acétique et l'acide formique.

» Son sulfate ressemble tout à fait à ceux d'yttria et d'erbine. Il est très-probablement isomorphe avec eux, car les solutions renfermant l'ytterbine et l'erbine ne donnent, jusqu'à la fin, qu'une seule sorte de cristaux, offrant toujours la même apparence, leur couleur seule variant suivant qu'elles renferment plus ou moins d'erbine.

» Le sulfate se redissout facilement, sans résidu, dans une solution saturée de sulfate de potasse. Il ne se forme même pas de précipité par l'ébullition de cette solution.

» Une solution neutre de chlorure d'ytterbium, si elle n'est pas trop concentrée, n'est pas précipitée par l'ébullition avec l'hyposulfite de soude. Si la solution est très-concentrée et renferme à la fois l'erbium et l'ytterbium, on obtient un précipité plus riche en erbium que les bases qui restent en dissolution.

» L'ytterbium précipité de ses sels par la potasse, et soumis à un courant de chlore en présence d'un excès de potasse, se redissout complétement.

» Le formiate se dissout dans moins de son poids d'eau. Il cristallise en petits mamelons cristallins, comme les formiates d'yttria et d'erbine. Il se

décompose comme eux par la chaleur, en se boursouflant ; il présente la même composition, correspondant à la formule

$$Yb^2O^3,\ 3C^2H^2O^3 + 4H^2O.$$

Il perd également son eau de cristallisation à 100 degrés.

» Tous ces caractères établissent suffisamment que cette terre ne renferme point de thorine, la seule base connue, parmi celles dont on pourrait supposer l'existence, dont l'équivalent soit assez élevé pour que son mélange pût expliquer l'augmentation de celui de l'erbine.

» L'existence de cette nouvelle base, si difficile à séparer de l'erbine, peut faire naître beaucoup de doutes sur l'exactitude de l'équivalent attribué à cette dernière terre. S'il m'était permis de me fier à des observations faites sur de trop faibles quantités de matière pour être bien concluantes, je serais porté à croire que cet équivalent est beaucoup trop élevé. Il m'a semblé, en effet, que le maximum de coloration rose et d'intensité du spectre d'absorption correspondait à des produits dont l'équivalent était compris entre 122 et 126, et qui n'étaient cependant que des mélanges d'erbine et d'ytterbine.

» Peut-on admettre que la méthode de Bunsen pour la purification de l'erbine, par la cristallisation du sous-azotate, a donné lieu à l'élimination de l'ytterbine, en sorte que l'erbine étudiée par les savants allemands et suédois en fût exempte ?

» La difficulté de se procurer la gadolinite en quantité suffisante et l'extrême longueur du travail nécessaire pour en retirer l'erbine, qui n'y existe d'ailleurs souvent qu'en très-faible proportion, ne me laissent guère l'espoir de pouvoir résoudre moi-même ces questions et établir d'une manière plus complète les propriétés de l'ytterbine.

» C'est pourquoi j'ai voulu appeler sur ces faits l'attention des chimistes, et particulièrement de ceux qui ont pu disposer dans leurs travaux d'une quantité notable d'erbine et qui en posséderaient encore, dans l'espoir qu'ils voudront bien diriger leurs recherches sur ce sujet, et s'assurer si cette terre ne renfermait pas la nouvelle base, dont l'existence me paraît incontestable.

» Adoptant provisoirement pour l'ytterbine l'équivalent 131, on en déduit, pour le poids atomique de l'ytterbium, les valeurs 115 ou 172,5, suivant qu'on attribue à son oxyde la formule YbO ou Yb^2O^3. »

ANATOMIE COMPARÉE. — *Sur la dentition des Smilodons.* Note de M. P. Gervais.

« Les Smilodons sont ces grands Félis, fossiles dans les cavernes ainsi que dans les terrains pampéens de l'Amérique méridionale (Brésil et République Argentine), qui portent à la mâchoire supérieure une paire de canines en forme de longs poignards. Feu M. Lund, à qui l'on doit tant de curieuses découvertes relatives aux Mammifères éteints, de la première de ces deux régions, a d'abord désigné l'espèce de ces redoutables carnivores sous le nom d'*Hyæna neogæa*, puis sous celui de *Smilodon populator*, et de Blainville en a figuré, dans son *Ostéographie des Félis*, un crâne presque entier, en l'appelant *Felis Smilodon*. Ce crâne appartient à la collection du Muséum de Paris; il offre cela de particulier qu'il est pourvu de trois paires de molaires inférieures, comme c'est aussi le cas pour toutes les autres espèces de Félidés, soit les Félidés ordinaires, soit les *Machairodus* ou Félidés à canines supérieures cultriformes, dont on connaît complétement la dentition.

» Au nombre de ces derniers figurent le *Machairodus megantereon*, du pliocène d'Auvergne; le *M. leoninus*, du miocène supérieur de Grèce; le *M. palmidens*, du miocène de Sansans (Gers); le *M. bidentatus* ou *Eusmilus perarmatus*, des phosphorites du Quercy, et le *M.* (*Drepanodon*) *primævus* du Dakota (États-Unis).

» Au contraire, les Smilodons paraissent n'avoir possédé, dans l'état normal, que deux molaires inférieures de chaque côté, et M. le professeur Reinhardt était si bien persuadé de ce fait qu'il croyait que la troisième paire de dents (première paire de prémolaires) du crâne de Paris avait été ajoutée pour donner plus de valeur à cette pièce ([1]). Je préférerais, à cause du peu de grandeur des dents dont il s'agit et de leur inégalité, les considérer comme accidentelles; elles sont d'ailleurs implantées dans de véritables alvéoles.

» Quoi qu'il en soit, je ne trouve que deux paires de molaires à la même mâchoire chez tous les autres Smilodons qu'il m'a été possible d'examiner, et, comme ils sont assez nombreux, il me paraît difficile d'admettre qu'il y ait plus d'une espèce dans ce genre et que sa formule

---

([1]) *Tijdsskrift for populaer Fremstillinger of Naturvidenskaben*, p. 344.

dentaire doive être exprimée autrement que de la manière suivante : $\frac{3}{3}i.\frac{1}{1}c\ \frac{3}{2}m$.

» Le *Machairodus necator*, que j'ai indiqué d'après le squelette rapporté par M. Larroque, rentre dans la règle commune, et le *Felis smilodon* de Blainville ne devra très-probablement être regardé que comme présentant un cas d'anomalie, digne sans aucun doute d'être mentionné, mais qu'il ne faut pas regarder comme indiquant une espèce à part.

» Un crâne de jeune *Machairodus smilodon*, à deux dents molaires inférieures, découvert dans la République Argentine, fait partie du Musée de Stockholm; de plus, il existe deux crânes adultes, ayant la même provenance, au Musée de Copenhague, dont la dentition est aussi la même; un maxillaire appartenant au Collége des Chirurgiens de Londres et un autre conservé au Muséum de Paris, qui le doit à M. F. Seguin, ne diffèrent pas sous le même rapport; enfin, ainsi que me l'apprend M. Ameghino, il y a plusieurs crânes exactement semblables dans les Musées de Buenos-Ayres.

» Rappelons, en terminant, que le maxillaire inférieur représenté dans les Mémoires de M. Lund, et qui est pour ainsi dire le type de l'espèce qui nous occupe, possède aussi le même caractère. »

BOTANIQUE. — *La maladie des châtaigniers dans les Cévennes.* Note de M. **J.-E. Planchon**, présentée par M. Decaisne.

« On commence à s'inquiéter, dans les départements du Gard et de la Lozère, de l'extension graduelle d'une maladie qui fait périr rapidement les plus beaux châtaigniers de cette région. En 1871, elle dévastait déjà quelques châtaigneraies riveraines du Luech, entre Vialas et le pont du Rastel, où je fus appelé à m'en occuper comme expert dans un procès fait par les propriétaires à l'administration des mines de plomb argentifère de Vialas. Plus récemment (1876), j'ai pu l'étudier encore dans la belle propriété de M. Eugène Mazel, à Montsauve près d'Anduze (Gard); actuellement les foyers du mal se montrent à Saint-Jean-du-Gard, à Lassalle, à Pont d'Hérault, et sur d'autres points des Cévennes. Il est probable que c'est la même maladie dont on se plaint dans les environs de Bayonne, dans la haute Italie, et dont M. Fouqué, dans un article de la *Revue des Deux-Mondes* (15 avril 1876, p. 837), a signalé les ravages dans les îles Açores. Je l'ai vue moi-même avec des caractères un peu spéciaux près de

Cescau (Basses-Pyrénées), où M. Louis Baron, alors sous-préfet à Orthez, avait eu l'obligeance de me conduire en octobre 1876. (Dans cette région la maladie avait commencé trois ans auparavant à Vielnave d'Orthez et à Mazerolles, où je n'ai pas eu l'occasion de l'étudier.) Ne voulant parler à cet égard que d'après des observations directes, je me bornerai pour cette fois à signaler ce que j'ai vu dans la vallée de Luech, à Montsauve, et tout récemment (17 octobre 1878), chez MM. Pieyre et Adolphe Planchon, à Lassalle (Gard).

» Voici d'abord quels sont les symptômes du mal extérieurement : dépérissement de l'arbre par les extrémités des branches, qui végètent maigrement et se dessèchent, tantôt les unes après les autres, tantôt toutes à la fois. Dans ce dernier cas la mort est rapide; d'autres fois l'agonie dure de deux à trois ans.

» Cette mort graduelle ou subite de la ramure n'est, du reste, qu'une conséquence d'une altération des racines. Si l'on dénude ces dernières chez un arbre déjà souffrant, on voit les plus grosses et les moyennes présenter des portions d'écorce et de bois, ramollies comme par une sorte de gangrène humide, laisser sortir de leur tissu fauve une exsudation qui, par sa nature tannique, fait de l'encre avec le fer du sol, et tache ainsi en noir la surface des tissus et la terre elle-même dans une certaine étendue. A ne considérer que ces taches, très-fréquentes chez les arbres malades ou morts, on pourrait croire qu'elles sont absolument caractéristiques de la maladie, qu'on serait tenté d'après cela d'appeler la maladie *de l'encre*. Néanmoins, il est probable que des lésions traumatiques faites à des racines saines et l'épanchement de séve normale qui en serait la conséquence produiraient aussi ce noircissement de l'écorce et du sol.

» Un symptôme bien plus caractéristique est la présence habituelle sur les racines de divers calibres, depuis les radicelles jusqu'aux racines maîtresses, d'un mycélium ou blanc de champignon, qui prend des formes variées, mais qui se retrouve toujours semblable à lui-même sur diverses portions du système souterrain et plus tard du tronc de la plante.

» Ce mycélium s'observe d'abord à la surface même des racines sous forme de petites cordelettes blanchâtres plus ou moins ramifiées, à divisions plus ou moins dichotomes et tendant à prendre la disposition en éventail oblique, rappelant une décoration en feuilles d'Acanthe, ou mieux encore, les rinceaux élégants d'une tapisserie à branchages. Ces membranes flabelliformes, relevées de nervures divergentes, quelquefois indécises ou frangées sur leur contour, d'autres fois nettement arrêtées à leur bord obli-

quement arrondi, rappellent dans ce dernier cas certaines formes de champignons membraneux du genre *Telephora*. Je n'ai vu ce dernier état bien prononcé que chez les châtaigniers morts de Montsauve. Le mycélium occupe alors la couche génératrice entre bois et écorce; sur son tissu membraneux et légèrement spongieux, on voit perler des gouttelettes d'une liqueur brune, rappelant les exsudations du *Merulius lacrymans*.

» Les caractères du mycélium en question, son odeur tenant du champignon de couche et du polypore, rappellent exactement les productions toutes semblables qui sont fréquentes dans les couches libériennes et dans la zone entre écorce et bois de divers arbres, dont cette production fongique amène rapidement la mort : tel est, en particulier, le blanc de champignon du mûrier que Dunal a figuré, en 1838, dans sa collection iconographique des champignons (Table 206), aujourd'hui conservée à la Faculté des Sciences de Montpellier, mycélium dont ce savant botaniste avait vu sortir l'*Agaricus griseofuscus* de de Candolle. C'est un mycélium tout pareil qui fait périr çà et là les pommiers, les abricotiers, les lilas, les marronniers d'Inde, et beaucoup d'autres essences soit fruitières, soit forestières. Seulement il serait imprudent de vouloir conclure à l'identité spécifique de ces productions, tant que l'expérience n'a pas démontré quel est le champignon parfait dont ce mycélium n'est que la partie végétative. Ce champignon est évidemment un *Agaric*, et presque sûrement du groupe des *Armillaria :* c'est même très-vraisemblablement un type voisin de l'*Agaricus melleus*. Ce dernier, véritable Protée, vient d'habitude par touffes au pied des Pins tués par son mycélium, dans le cas de la maladie appelée *rond des pinières*. Seulement, ce qui me fait douter que le mycélium destructeur des châtaigniers, mûriers, etc., soit vraiment celui de l'*Agaricus melleus*, c'est que, dans l'excellent Mémoire que le Dr Robert Hartig a consacré à cette espèce en tant que destructive des Pins, le mycélium primitif sous la forme filamenteuse est donné identique du *Rhizomorpha fragilis* de Roth; or ce dernier est formé de cordelettes brunes au dehors et blanches au dedans, tandis que le mycélium dont il est question chez les châtaigniers, mûriers et autres, se présente en filaments blancs, quelquefois aranéeux, d'autres fois plus compactes et ramifiés.

» Tous mes efforts à faire surgir de ce dernier mycélium sa fructification caractéristique (c'est-à-dire un champignon bien déterminé) ont jusqu'à ce jour échoué. Mais ce qui n'est pas douteux et ce qui pratiquement est important à constater, c'est le caractère essentiellement contagieux de ce blanc de champignon ; c'est aussi son action délétère sur les arbres dont il saisit

les racines en remontant de là jusque dans le tronc. Parasite à ses débuts, lorsqu'il peut envahir un tissu vivant, ce mycélium devient ensuite saprophyte, c'est-à-dire qu'il vit du tissu altéré dont il a provoqué la mort.

» Le même fait a été observé par M. Schnetzler pour le mycélium filamenteux qui détruit parfois les vignes, et où j'ai reconnu le *Pourridié* ou *Blanquet* des Provençaux, maladie dont je ne veux pas parler incidemment, parce qu'elle mérite d'être traitée d'une manière spéciale.

» C'est par une raison semblable que j'ajourne toute discussion concernant les maladies comme la gomme ou *lagrima* de l'oranger, où des exsudations morbides du collet et des racines rappellent les exsudations noirâtres des châtaigniers et s'accompagnent parfois de productions fongiques entre écorce et bois.

» Quelles sont les conditions qui favorisent l'évolution de la cryptogame mortelle aux châtaigniers? Question complexe et délicate que je ne suis pas encore à même de décider. Tout me porte à croire néanmoins que des irrigations intempestives sont la principale cause *occasionnelle* du mal.

» Quels remèdes peut-on apporter à l'extension de ce fléau ou à la guérison des arbres dont la maladie est à ses débuts? Sur le premier point, on est autorisé à penser que l'arrachage des pieds morts, le brûlis sur place des racines contaminées, la précaution de ne pas planter d'arbres à la place où le châtaignier a péri, que ces moyens prophylactiques réussiront à circonscrire les foyers de contagion; quant aux moyens de guérison directe, on peut penser au mélange de chaux vive et de cendres, au sulfate de fer, au sulfure de potassium; mais, outre que l'application de ces moyens est difficile sur une masse énorme de racines, il reste à déterminer par l'expérience dans quelle mesure ces substances agiraient pour détruire le mycélium en respectant le tissu de la plante.

» Mon intention, en publiant cette Note encore incomplète, est d'appeler sur ce sujet l'attention des observateurs et de provoquer ainsi des recherches d'où peuvent sortir des résultats pratiques et utiles.

» J'ajouterai que les insectes invoqués par quelques auteurs comme cause de la maladie en question n'en sont vraiment qu'une aggravation dans certains cas, et n'y jouent aucun rôle dans le plus grand nombre. Quant aux granulations d'un blanc sale (passant au jaune par l'action de la potasse) que M. Gibelli dit avoir observées dans le tissu altéré du bois des châtaigniers malades, leur présence ne donnerait pas droit de conclure, comme l'a fait ce savant, que la maladie en question n'est due à aucun parasitisme soit animal, soit végétal. Au contraire, le parasitisme du mycélium

est tellement la cause de la mort des arbres, que je n'hésite pas à proposer d'appeler la maladie en question *maladie du Champignon* ou du *Rhizoctone blanc*, en l'assimilant au Rhizoctone des jardiniers, qui fait périr de proche en proche les arbres fruitiers. »

M. **Broch** fait hommage à l'Académie d'un volume qu'il vient de publier sous ce titre : « Le royaume de Norvége et le peuple norvégien. Rapport à l'Exposition universelle de 1878, à Paris ».

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Des procédés à employer pour opérer le dosage du beurre dans le lait; réponse à une Note précédente de M.* A. Adam (¹); par M. **Eug. Marchand**. (Extrait.)

(Commissaires précédemment nommés : MM. Boussingault, Peligot, P. Thenard, Bussy.)

Après avoir examiné les différences de détail qui existent entre le procédé de M. Adam et le sien, M. Eug. Marchand ajoute :

« Tout ce qui peut revenir à M. Adam dans ce procédé, c'est, dans une certaine limite, l'isolement du beurre du liquide dans lequel il est dissous, et la détermination de son poids à l'aide de sa balance. Je dis « dans une certaine limite », car on voudra bien me concéder que, pour établir ma formule, j'ai dû faire bien des fois cette opération, avant que M. Adam pût concevoir la pensée de l'exécuter.

» .... Lorsque, en 1854, je me suis occupé de résoudre la question qui était alors le sujet des préoccupations d'un grand nombre de chimistes, j'ai cru devoir ne pas adopter le mode de dosage par la pesée directe du beurre, et c'est pour cela que j'ai inventé le lacto-butyromètre. Je voulais, en effet, donner un *procédé aussi rapide qu'exact* pour arriver, sans le secours de la balance, à la connaissance du poids cherché, parce qu'il s'agissait surtout de mettre à la disposition de tous ceux qui sont appelés à opérer la vérification du lait, au moment où on le livre à la consommation publique, un instrument capable de fonctionner et de donner en quelques minutes, surtout à l'entrée des villes et dans les exploitations agricoles,

(¹) *Comptes rendus*, page 457 de ce volume.

des renseignements précis et positifs sur la valeur du produit examiné. Je ne voulais pas recourir à la pesée directe, parce que, pour l'opérer, il faut du temps, et qu'en agissant sur le beurre contenu dans 10 centimètres cubes de lait il faut se servir d'une balance sensible à moins de 1 milligramme....

» La première observation de la façon dont le lait se comporte quand on le mélange avec de l'éther et de l'alcool, au contact d'une petite quantité d'alcali caustique, m'appartient en propre, et je la revendique, parce que c'est sur elle que repose tout entier le procédé proposé par M. Adam, comme y reposaient déjà la construction et l'emploi du lacto-butyromètre. J'ajoute que M. Adam ne peut même pas s'attribuer le mérite d'avoir trouvé le moyen de réunir, dans l'une des deux couches de liquide qui se superposent dans son instrument, la totalité du beurre qu'il s'agit de doser, car, dès 1854, dans mon Mémoire présenté à l'Académie de Médecine, je disais ceci :

« Un excès sensible d'éther, ou une diminution appréciable dans le volume de l'alcool... a pour effet de modifier le degré de solubilité du beurre. Dans certains cas, il ne faut que $\frac{1}{4}$ ou $\frac{1}{2}$ centimètre cube d'éther en excès, pour empêcher la séparation de cette matière. »

» D'ailleurs, tous ceux qui se servent du lacto-butyromètre savent que le mélange du lait, rendu alcalin, avec de l'éther, s'éclaircit d'abord et devient très-limpide lorsqu'on y ajoute de l'alcool par petites quantités à la fois, et que la matière dosable ne se sépare que sous l'influence de nouvelles affusions du liquide alcoolique.

» Par conséquent, M. Adam, en diminuant la dose d'alcool et augmentant la proportion d'éther que j'ai conseillé d'employer, ne fait que mettre à profit les indications que j'ai fournies moi-même.

» Quant au mode général d'analyse qui a été proposé par M. Adam, et qu'il fait valoir en insistant sur ce que tous les dosages sont opérés sur les produits extraits des mêmes 10 centimètres cubes de lait, je ferai remarquer que ce liquide n'est pas assez rare pour que l'on soit réduit à n'en prendre que cette petite quantité pour en faire l'examen chimique.

» Je ne veux point insister sur le procédé, si peu étudié et si défectueux, de dosage du caséum, de la lactine et des sels, procédé que M. Adam préconise à tort, puisqu'il ne peut servir à faire connaître la composition véritable du produit examiné. »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Observations complémentaires sur les formules relatives au percement des plaques de blindage en fer;* par M. **Martin de Brettes.**

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

« Je crois utile de faire observer, à l'occasion du Mémoire que j'ai lu dans la dernière séance de l'Académie ([1]), que mes formules relatives au percement des plaques de blindage des navires s'appliquent *exclusivement* à celles qui sont en fer : les plaques en acier Schneider (du Creusot) se comportent tout autrement. Ainsi, dans les expériences de tir faites en Italie avec le canon de 100 tonnes, contre des plaques de blindage épaisses de 55 centimètres en fer et en acier Schneider, les premières et le matelas en bois, représentant le bordage du navire, ont été complétement traversés par le projectile, tandis que les secondes ont été brisées, mais le projectile n'a pas atteint le bordage. Cette propriété des plaques en acier Schneider, de consommer totalement les forces vives du projectile en se brisant, les a fait préférer par la Commission de tir de la marine italienne, comme on le voit dans son Rapport officiel. »

M. L. **Saltel** adresse une Note relative à « Une nouvelle singularité qu'offre l'étude analytique des lieux géométriques ».

(Commissaires : MM. Puiseux, Bouquet.)

M. P. **George** adresse une Note concernant un procédé pour la détermination expéditive des surfaces sur les plans, procédé auquel il donne le nom de « baro-géométrie ».

(Renvoi à l'examen de M. Tresca).

M. **Maille** soumet au jugement de l'Académie deux Notes relatives aux engrais artificiels, et à l'utilisation des matières végétales ou minérales de peu de valeur.

(Renvoi à la Section d'Économie rurale.)

M. **Bourdel**, M. A. **Vigié**, M. **Sebert-Brickas**, M. **Rivière**, M. **Dufresne** adressent diverses Communications relatives au Phylloxera.

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

([1]) Voir page 549 de ce volume.

M. J. Judycki demande et obtient l'autorisation de retirer du Secrétariat divers Mémoires, sur lesquels il n'a pas été fait de Rapport.

CORRESPONDANCE.

M. le Secrétaire perpétuel présente à l'Académie la première Partie du tome II du « Recueil de Rapports, Mémoires et Documents relatifs à l'Observation du passage de Vénus sur le Soleil ». Cette première Partie contient l'ensemble des résultats obtenus par la mission de Pékin, dirigée par le capitaine *Fleuriais*, et par la mission de l'île Saint-Paul, dirigée par le commandant *Mouchez*.

La Société royale de Londres adresse à l'Académie un exemplaire d'une médaille de bronze qui vient d'être frappée à l'effigie de *Humphry Davy*.

M. le Secrétaire perpétuel présente à l'Académie une photographie de l'illustre géomètre *Jacobi*, qui vient de lui être adressée par M. Borchardt, Correspondant de la Section de Géométrie à Berlin.

M. le Secrétaire perpétuel signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, un volume contenant l'ensemble des travaux de la cinquième session du Congrès périodique international des Sciences médicales, tenue à Genève du 9 au 15 septembre 1877. Ce volume est adressé à l'Académie par M. le Dr Prévost.

M. A. Ponti adresse, de Milan, une lettre par laquelle il informe l'Académie qu'il se propose de mettre à sa disposition, pour la fondation d'un prix annuel, qu'elle distribuera selon qu'elle le jugera opportun, une somme de 60 000 livres italiennes, sur la succession qu'il a recueillie du chevalier G. Ponti.

(Renvoi à la Commission administrative.)

ASTRONOMIE. — *Observations à propos d'une Communication de M.* Amigues, *sur l'aplatissement de la planète Mars*. Lettre de M. H. Hennedy.

« M. Amigues a publié, en 1874, dans les *Comptes rendus* de l'Académie (t. LXXVIII, p. 1556), une Note sur la configuration de la planète Mars,

qui me paraît vérifier complétement certains résultats auxquels je suis parvenu moi-même depuis longtemps.

» L'auteur dit :

« Je me propose, dans cette Note, de lever cette objection (l'objection à l'hypothèse de la fluidité primitive des astres, en raison de la grandeur exceptionnelle de l'aplatissement de la planète Mars), en faisant voir que les géomètres n'ont point abordé le problème des sphéroïdes avec toute la généralité désirable. »

» Et, après avoir indiqué la méthode dont il se sert, il dit :

« Ce calcul, fait par les moyens ordinaires, c'est-à-dire en employant les fonctions de Laplace et en négligeant les quantités du second ordre, me conduit aux résultats que voici.... »

» Relativement à ces points, je me permettrai de faire remarquer que j'ai depuis longtemps recherché le même problème des attractions sphéroïdales, et précisément par la même méthode, savoir l'application des fonctions de Laplace [1].

» Dans le premier cas, j'ai appliqué les résultats de mes solutions à la question de la figure de la Terre, dans le but d'étudier à fond la théorie qui essaye d'expliquer sa forme sphéroïdale par le frottement de sa surface.

» Cette théorie a d'abord été proposée par Playfair (?) dans ses *Commentaires sur le système de Newton*, et elle a de nouveau été mise en avant par sir John Herschel dans ses *Esquisses sur l'Astronomie*. Elle acquiert aussi quelque intérêt, parce qu'elle a été citée par sir Charles Lyell et sert de base à l'opinion qu'il soutient dans ses *Principes de Géodésie*.

» Les résultats que j'ai obtenus montrent que cette théorie ne peut être soutenue, car la plus grande ellipticité que la Terre puisse avoir, en tant que surface de frottement, ne peut dépasser $\frac{1}{404}$, fraction qui s'écarte considérablement de ce qui est ordinairement admis comme résultat des observations.

» En 1864, j'avais, pour la première fois, appliqué mes calculs à la question de Mars, dans une Communication à l'Association Britannique, et un court extrait de mon travail fut publié.

» En février 1870, je publiai un Mémoire dans l'*Atlantis* [2] sur la configuration de la planète Mars, et j'appliquai à Mars les résultats mathématiques de mes recherches précédentes. Je trouvai (page 178) une équation

---

(1) *Proceedings of the Royal Irish Academy*, vol. IV, p. 333.

(2) *The Atlantis*, n° IX, in-8°, London, febr. 1870.

donnant l'ellipticité en fonction de la densité moyenne D_1 et de la densité D de la surface de la planète

$$e = \frac{5q}{10 - 6\frac{D_1}{D}} = \frac{q}{2\left(1 - \frac{3}{5}\frac{D_1}{D}\right)}.$$

» Dans l'équation, q est le rapport de la force centrifuge à la gravité.

» Maintenant, si nous employons la notation de M. Amigues, q sera remplacé par φ, et D' par ρ', D par ρ, ce qui donne

$$e = \frac{5\varphi}{10 - 6\frac{\rho'}{\rho}} = \frac{\varphi}{2\left(1 - \frac{3\rho'}{\rho}\right)},$$

formule qui est précisément celle que donne M. Amigues.

» J'ai aussi déduit de ma formule cette conclusion que, si le plus grand aplatissement attribué quelquefois à Mars est admis, nous devons conclure que sa densité superficielle est plus grande que la densité de l'intérieur de la planète. Mais, comme une telle conclusion me paraît contraire aux lois de la Physique, si la constitution de Mars ressemble à celle de la Terre, je préfère accepter les conclusions de Bessel, Johnson, Oudemans et Winnecke, qui, jusqu'à ce que des observations plus complètes aient été réunies, admettent pour Mars un aplatissement presque insensible.

» Un extrait de mes premières recherches sur la théorie de la forme de la Terre, d'après le frottement, a paru dans plusieurs journaux scientifiques, il y a bien des années; je suis cependant convaincu que les résultats obtenus par M. Amigues, relativement à Mars, l'ont été d'une manière tout à fait indépendante et sans qu'il ait eu aucune connaissance de mes recherches.

» La conformité complète de ses calculs avec ceux que j'avais faits antérieurement n'est pas seulement intéressante en ce qui regarde Mars, mais elle confirme l'idée que j'avais soutenue précédemment, en opposition à la théorie de Playfair, Herschel et Lyell, sur la forme et la structure de la Terre (1). »

---

(1) Dans le Mémoire posthume d'Arago sur Mars, il est fait allusion à mon opinion. (*Œuvres* de François Arago, t. XI.)

THERMODYNAMIQUE. — *Remarques au sujet d'une Communication de M.* Maurice Lévy, *sur une loi universelle relative à la dilatation des corps;* par M. L. **Boltzmann.**

« Dans un Mémoire lu à la séance du 23 septembre, M. Maurice Lévy propose la formule

$$\Sigma mm' f(r)\,dr = \mathrm{E}\frac{dv}{dv}dv.$$

Cette formule, et toutes les conséquences que l'ingénieux auteur en déduit, seraient vraies si, dans un corps chaud, chaque molécule était en repos et si, par suite, deux molécules avaient une distance r indépendante de la température, seulement dépendante du volume du corps. Malheureusement les molécules sont en mouvement, leur distance r prend, en chaque état du corps, une infinité de valeurs.

» La force *moyenne* qui agit entre deux molécules ne dépend pas seulement de la distance *moyenne* de ces deux molécules, mais elle est une fonction tout à fait inconnue de toutes les distances que prennent ces molécules pendant leur mouvement de chaleur; et comme la série de ces distances diverses que parcourent les molécules pendant leur mouvement dépend non-seulement du volume, mais aussi de la température, l'expression $\mathrm{E}\frac{du}{dv}dv$ doit aussi être fonction, non-seulement du volume, mais aussi de la température.

» Un exemple expérimental, en contradiction avec le théorème énoncé par M. Lévy, à savoir que, *si l'on échauffe un corps, quel qu'il soit, sous volume constant, la pression qu'il exerce sur les parois immobiles de l'enceinte qui le renferme ne peut que croître, en toute rigueur, proportionnellement à sa température,* se rencontre dans l'eau fluide. Si l'on a exactement 1 gramme d'eau, occupant exactement 1 centimètre cube, et qu'on échauffe cette quantité d'eau sous volume constant de zéro C., jusqu'à une température plus élevée de 4 degrés C., la pression diminue au commencement jusqu'à ce que l'eau atteigne la température d'à peu près 4 degrés C. : à ce moment, la pression est une atmosphère; en échauffant l'eau davantage, la pression monte de nouveau. »

GÉOMÉTRIE. — *Note relative au théorème sur la composition des accélérations d'ordre quelconque;* par M. V. **Liguine.**

« Dans la séance du 29 avril 1878, M. Maurice Lévy a communiqué à

l'Académie un théorème très-remarquable sur la composition des accélérations d'ordre quelconque, constituant une généralisation du théorème bien connu de Coriolis. Peu après, M. Gilbert donna une nouvelle démonstration de ce théorème dans une Note présentée à l'Académie le 3 juin dernier. Ensuite, M. Laisant établit, par la méthode des quaternions, le même théorème dans un Mémoire présenté le 29 juillet. Ce Mémoire de M. Laisant donna lieu, dans la suivante séance, à une réclamation de priorité de la part de M. Maurice Lévy.

» Puisqu'il a été question de priorité, relativement à la découverte du théorème mentionné, il sera juste de remarquer que ce théorème ne peut être l'objet de réclamations d'aucun de ces deux géomètres, puisqu'il a été énoncé et démontré depuis douze ans, par M. Somoff, dans une Note rédigée en langue russe, intitulée : *Sur les accélérations de divers ordres dans le mouvement relatif*, et insérée dans le tome IX de l'édition russe des *Mémoires de l'Académie de Saint-Pétersbourg*, pour l'année 1866.

» En effet, dans cette Note, M. Somoff, après avoir mené par un point C du système mobile de comparaison (B) des droites $\varphi, \varphi', \varphi'', \ldots$ égales, parallèles et de sens contraires à la vitesse relative et aux accélérations relatives de divers ordres du point mobile m, dont on étudie le mouvement relatif, et avoir supposé toutes ces droites invariablement liées au système (B), démontre que :

« *L'accélération relative d'ordre* — 1 *est composée de l'accélération absolue du même ordre, d'une accélération égale et contraire à l'accélération du même ordre dans le mouvement d'entraînement, et enfin de* $n - 1$ *accélérations supplémentaires*

$$n\varphi_1'^{(n-2)},\ \frac{n(n-1)}{1.2}\varphi_2^{(n-3)},\ \ldots,\ n\varphi_{n-1},$$

qui représentent les dérivées géométriques *d'ordre* 1, 2, ..., $(n-1)$ *des quantites linéaires*

$$\varphi^{(n-2)},\ \varphi^{(n-3)},\ \ldots,\ \varphi,$$

multipliées respectivement par

$$n,\ \frac{n(n-1)}{1.2},\ \ldots,\ n.$$

» On voit immédiatement que ce théorème est identique à celui qui a été donné par M. Maurice Lévy, dans la séance du 29 avril.

» J'ajouterai que M. Somoff a reproduit son théorème sous une forme plus concise en 1872, dans la première Partie de sa *Mécanique rationnelle*, publiée en langue russe, et dont une traduction allemande, faite par M. Ziwet, a paru tout récemment. Dans cet Ouvrage, la règle en question

est exprimée par la formule symbolique

$$\overline{u_n} = \overline{w_n} + \overline{v_n} + \overline{(n+1)Dv_{n-1}} + \overline{\frac{(n+1)n}{1.2}D^2 v_{n-2}} + \ldots + \overline{(n+1)D^n v},$$

u, v, w, u_k, v_k, w_k désignant respectivement les vitesses et les accélérations d'ordre k dans le mouvement absolu, le mouvement d'entraînement et le mouvement relatif, D^s étant le signe de la *dérivée géométrique* d'ordre s, et les traits placés au-dessus des différents termes exprimant qu'il s'agit d'une *addition géométrique*.

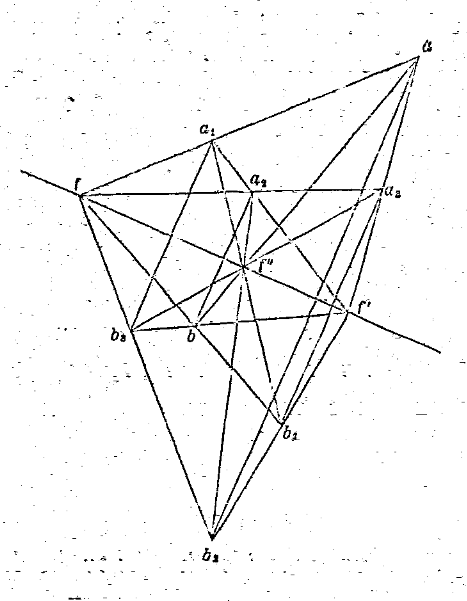
» La circonstance que M. Maurice Lévy, tout en citant, au début de son premier Mémoire, M. Somoff parmi les auteurs qui se sont occupés de la question des accélérations de divers ordres, a cru nouveau le théorème auquel il était parvenu, s'explique aisément par ce fait que la Note du géomètre de Saint-Pétersbourg, contenant l'étude du cas des mouvements relatifs, n'a jamais été publiée en aucune langue étrangère. Enfin, il faut observer que M. Lévy y a ajouté une remarque intéressante, et dont la priorité ne pourrait lui être contestée, d'après laquelle le théorème de M. Somoff, démontré pour le cas ordinaire, lorsque le système de comparaison est supposé invariable, subsiste encore dans le cas, beaucoup plus général, où ce système de comparaison se déformerait d'une façon continue, en restant continuellement homographique à lui-même. »

GÉOMÉTRIE. — *Sur la rectification des ovales de Descartes.* Note de M. G. **Darboux.**

« On sait que M. Samuel Roberts a donné, en 1873, la rectification des ovales de Descartes et a montré qu'un arc quelconque de ces courbes peut toujours s'exprimer au moyen de trois arcs d'ellipse. M. Genocchi, qui a trouvé, en 1875, un résultat équivalent, par une méthode nouvelle, l'envisage comme un fait de calcul en laissant, dit-il, à d'autres la recherche plus difficile d'une explication géométrique ou philosophique. Cette explication, cette raison d'être du théorème que désirait M. Genocchi, je crois qu'on peut la trouver dans une propriété géométrique remarquable dont jouissent les ovales de Descartes et en général toutes les courbes anallagmatiques par rapport à quatre cercles orthogonaux deux à deux.

» Si l'on prend les inverses d'un point de la courbe par rapport aux

quatre cercles, puis les inverses de ces nouveaux points par rapport aux mêmes cercles, en répétant la même opération, on n'obtiendra pas un nombre illimité de points de la courbe; mais on formera simplement un groupe de huit points, tel que chacun d'eux ait pour inverse par rapport à l'un quelconque des cercles un autre point du même groupe. La figure ci-dessous montre la disposition de ces huit points dans le cas des ovales de Descartes où l'un des quatre cercles orthogonaux se réduit à l'axe de symétrie, les trois autres ayant leurs centres aux trois foyers de la courbe $ff'f''$.



» Les huit points a, a_1, a_2, a_3, b, b_1, b_2, b_3 sont inverses les uns des autres par rapport aux trois cercles orthogonaux décrits des points f, f', f'' comme centres, et ils sont placés symétriquement par rapport à l'axe focal. Quand le point a décrit un arc de la courbe, arc que je désignerai par (a), les sept autres points décrivent d'autres arcs; je vais montrer que l'application répétée du théorème de M. William Roberts permet de déterminer sans calcul des arcs décrits par les huit points.

» Voici ce théorème tel qu'il a été énoncé avec précision par M. Mannheim :

» *La différence des arcs de l'ovale compris entre deux rayons vecteurs partant du même foyer, ou la somme, si les deux points où le rayon vecteur rencontre la courbe sont de côtés opposés par rapport au foyer, est égale à un arc d'ellipse.*

» Appliquons cette proposition en nous rappelant que les arcs décrits par les points symétriques sont égaux.

» Le foyer f nous donne deux équations de la forme

$$(a) - (a_1) = \mathrm{E}(k),$$
$$(a_3) - (a_2) = \mathrm{E}'(k),$$

E, E′ désignant des arcs d'ellipse de même module k; le foyer f' donne de même les équations

$$(a) - (a_3) = \mathrm{E}(k'),$$
$$(a_1) - (a_2) = \mathrm{E}'(k').$$

Enfin le foyer f'' nous donnera

$$(a_3) + (b_3) = \mathrm{E}(k''),$$
$$(a_2) + (b_2) = \mathrm{E}'(k'')$$

ou, en remplaçant les arcs (b_2), (b_3) par leurs symétriques,

$$(a_3) + (a_1) = \mathrm{E}(k''),$$
$$(a_2) + (a) = \mathrm{E}'(k'').$$

» On déduit de ces six équations

$$2(a) = \mathrm{E}(k) + \mathrm{E}(k') + \mathrm{E}(k''),$$

ce qui démontre le théorème.

» Les équations précédentes donnent aussi

$$(a) + (a_2) - (a_1) - (a_3) = \mathrm{E}(k) - \mathrm{E}'(k) = \mathrm{E}(k') - \mathrm{E}'(k') = \mathrm{E}'(k'') - \mathrm{E}(k'').$$

ce qui prouve que la somme

$$(a) + (a_2) - (a_1) - (a_3),$$

formée avec les arcs décrits par les quatre points a, a_1, a_2, a_3, est algébrique.

» Dans une prochaine Communication je montrerai, si l'Académie veut bien le permettre, que tout arc d'une des courbes planes appelées *quartiques bicirculaires* par les géomètres anglais, ou d'une courbe gauche intersection d'une sphère et d'une surface du second degré, est une somme d'intégrales elliptiques des trois espèces. »

ALGÈBRE. — *Deuxième Note sur la résolution en nombres entiers de l'équation* (1) $ax^4 + by^4 = cz^2$; par M. DESBOVES.

« On démontre d'abord assez facilement que, si (x, y, z) désigne une solution de l'équation (1), on obtient toujours une solution (x_1, y_1, z_1) de l'équation

$$(2) \qquad x^4 + abc^2y^4 = z^2,$$

à l'aide des formules

$$(3) \quad x_1 = 2ax^4 - cz^2, \quad y_1 = 2xyz, \quad z_1 = c^2z^4 + 4ax^4(cz^2 - ax^4).$$

» Si l'on suppose maintenant que le produit $(a+b)c$ soit égal à un carré e^2, l'équation (2) peut s'écrire

$$x^4 + ac(e^2 - ac)y^4 = z^2,$$

ou encore, en posant $ac = u$, $e = v$,

$$(4) \qquad x^4 + u(v^2 - u)y^4 = z^2.$$

De là, on conclut que l'équation (1) peut toujours être résolue en nombres entiers lorsque, a et c étant égaux à l'unité, b est de la forme $u(v^2 - u)$. Ce résultat pouvait d'ailleurs se déduire de l'identité (4) donnée dans les *Comptes rendus* du 22 juillet; car, en y changeant d'abord y en $y - x$, puis x^2 en x, on a, après avoir remplacé les lettres x et y par u et v, l'identité

$$(5) \qquad (2u - v^2)^4 + u(v^2 - u) \times (2v)^4 = (v^4 - 4u^2 + 4uv^2)^2.$$

On déduit, d'ailleurs, de la forme $u(v^2 - u)$, toutes les formes que j'ai déjà fait connaître. En particulier, si l'on veut obtenir la forme de b qui conduit aux nombres congruents par rapport à deux carrés, il suffit de remplacer, dans l'identité (5), v^2 par $2pq$, et $2u$ par $(p+q)^2$, car alors b est de la forme $-p^2q^2(p^2 - q^2)^2$.

» Il résulte, de ce qui précède, que les formules générales, qui résolvent l'équation (1) dans le cas où le produit $(a+b)c$ est un carré e^2,

prennent une grande importance. Voici quelles sont ces formules, qui sont assez simples en introduisant deux variables auxiliaires s et t.

» *Premier système :*

$$s = e(ax^3 + by^3) - (ax + by)cz,$$
$$t = (ax + by)^2 + 3ab(x - y)^2 - (a + b)ez,$$
$$X = 2es - ctx,$$
$$Y = 2es - cty,$$
$$Z = 4(a + b)es^2 - 4(ax + by)cst + c^2t^2z.$$

» *Second système :*

$$s = 2(ax^3 + by^3)^2 - 3(ax^2 + by^2)cz^2 + ecz^3,$$
$$t = (ax + by)cz - e(ax^3 + by^3),$$
$$X = c(s + 2txz),$$
$$Y = c(s + 2tyz),$$
$$Z = c[es^2 + 4(ax^3 + by^3)st + 4ct^2z^3].$$

» Comme les signes de x, y, z, e sont arbitraires, les formules précédentes donnent huit solutions correspondant à une solution (x, y, z) de l'équation (1). On a encore une neuvième solution, donnée par les formules (3) de la première Note, et une dixième solution, s'il s'agit de l'équation (4), à l'aide des formules de Lebesgue alors applicables.

» Dans les exemples numériques que j'ai traités jusqu'ici, le nombre des solutions correspondant à une solution (x, y, z) de l'équation (1) a toujours été inférieur aux nombres précédents, parce que l'on trouvait plusieurs fois la même solution ou une solution déjà connue. En doit-il être de même dans tous les exemples? C'est là une question difficile, que je ne suis pas en mesure de résoudre. Je ne puis pas non plus affirmer que les nouvelles formules et celles de Lebesgue ou une partie d'entre elles donnent la solution complète du problème. D'ailleurs, jusqu'à présent, malgré des affirmations souvent contraires, aucun géomètre n'a jamais pu prouver, en toute rigueur, que ses formules donnaient la solution complète, en nombres entiers, d'une équation à trois variables d'un degré supérieur au second [1].

» *Nota.* — J'ajouterai ici, pour les personnes qui voudraient retrouver les formules précédentes, que le calcul indiqué dans ma première Note se

(1) La troisième équation du système (3) (*Comptes rendus* du 7 octobre) doit être rectifiée ainsi :

$$Z_1 = z[c^4z^8 + 24abx^4y^4(c^2z^4 - 2abx^4y^4)].$$

simplifie beaucoup en posant immédiatement

$$x = \frac{r+p}{r+1},$$

r étant une variable auxiliaire et (p, q) une solution en nombres rationnels de l'équation

$$ax^4 + b = cz^2. »$$

CHIMIE. — *Sur le* Mosandrum, *de M.* Lawrence Smith. Note de M. **Marc Delafontaine.**

« Dans un Mémoire récent sur le terbium (*Archives des Sc. phys. et nat.*, mars 1878), j'ai fait connaître les faits qui mettent hors de doute l'existence de ce métal, nié, on le sait, par plusieurs chimistes; j'ai annoncé, en même temps, la découverte probable, confirmée depuis, d'un métal nouveau que j'appelle le *philippium* et qui accompagne l'*yttrium* et ses congénères dans la samarskite des États-Unis.

» Tout dernièrement (le 22 juillet), M. Lawrence Smith a fait ouvrir un pli cacheté, et lire devant l'Académie une Note, dans lesquels il réclame la priorité de cette découverte et donne, à son nouveau corps simple, le nom de *mosandrum*.

» M. Marignac a déjà écarté cette réclamation, et je viens demander à l'Académie la permission d'ajouter mes remarques aux siennes. En règle générale, si A *annonce* qu'il a découvert une substance inconnue dans un minéral donné, et qu'ensuite B y en *trouve* une, en effet, il est très-probable, mais non absolument certain, que la priorité de la découverte appartient bien à A. Mais cela ne s'applique pas au cas présent; car, à l'époque où M. Smith annonçait le résultat de ses recherches sur les terres de la samarskite, le terbium était presque généralement rayé des listes récentes de corps simples, et j'étais peut-être le seul chimiste qui crût encore à la réalité de sa découverte, par Mosander, malgré l'autorité de MM. Bunsen, Bahr, Clève et Hœglunf. Mais, depuis lors, la terbine a reconquis sa place légitime.

» On est en droit d'attendre du savant qui réclame la paternité d'une espèce nouvelle, qu'il la caractérise de manière à ne laisser la porte ouverte à aucune équivoque. Sous ce rapport, la Note cachetée de M. Smith est, il me semble, un peu trop sobre, et les détails qu'elle renferme ne

caractérisent bien aucune terre en particulier [1]; ils peuvent s'appliquer à presque toutes celles que l'on pourra découvrir plus tard dans ce groupe, aussi bien qu'à un mélange de deux ou trois déjà connues. Néanmoins, les échantillons authentiques reçus par M. Marignac et par moi-même, la correspondance de M. Smith et enfin mes propres recherches combleront assez les lacunes pour me permettre de montrer que le mosandrum n'est pas un métal nouveau, et que, à la date du 22 septembre 1877, M. Lawrence Smith ne soupçonnait même pas l'existence du philippium.

» Pour que la réclamation de ce savant fût fondée, il faudrait qu'il reconnût explicitement, dans sa Note, que la samarskite contient les terres suivantes : *oxyde de didyme, thorine, yttria* blanche, *erbine* rose, *terbine* jaune-orange et une *autre terre* également jaune, mais à équivalent bien moins élevé que celui de cette dernière. Voyons ce qu'il en est :

« ... Je suis arrivé *à établir*, dit-il :

» 1° Que les terres du groupe yttria se composent d'environ deux tiers d'yttria et un tiers d'erbine. »

» M. Smith se trompe, je pense, quant au nombre et aux proportions relatives de ces corps.

» 2° Qu'il n'y a pas de cérium parmi les terres du groupe cérium, mais que ces terres comprennent de la thorine, une très-petite quantité d'oxyde de didyme et une terre (environ 3 pour 100 du minéral) *que je regarde comme nouvelle si elle n'est l'hypothétique terbine* [2]. »

» Quoiqu'il ne le dise pas, nous savons que ce produit inconnu est jaune-orange foncé; il lui assigne l'équivalent 109.

» Ainsi donc, pas de doute possible : cinq terres en tout, dont une seule jaune. Ce n'est pas un oxyde nouveau, *plus* la terbine hypothétique. C'est un oxyde nouveau, *si ce n'est* la terbine [3].

» Mais, objectera-t-on peut-être, M. Smith peut avoir reconnu la terre nouvelle et n'avoir pas su voir la terbine qui était à côté. C'est chose impossible. On pouvait alors méconnaître la philippine dans le mélange de

(1) D'autant moins qu'un ou deux de ces détails ne sont pas exacts.

(2) C'est moi qui souligne. La terre nouvelle en question n'appartient pas au groupe du cérium, car son sulfate double potassique n'est pas totalement insoluble dans une solution saturée de sulfate potassique.

(3) Même à la date du 16 novembre 1877, M. Smith m'écrit qu'il est sûr que sa terre appartient au groupe cérium, les autres terres de ce groupe présentes dans la samarskite étant la thorine et l'oxyde de didyme.

tant de corps, on ne pouvait ignorer la terbine, surtout après avoir reçu les informations que j'avais communiquées à M. Smith à ce sujet.

» Tout chimiste qui suivra le procédé de séparation indiqué par M. Smith obtiendra, comme lui, un produit jaune (équivalent 109 environ), qu'il pourra ensuite dédoubler, comme je l'indique dans mon Mémoire, en terbine (75 à 80 pour 100), yttria, erbine, didyme et philippine (20, 25 pour 100 en tout). Du reste, M. Smith lui-même a reconnu que son produit n'était pas aussi homogène qu'il le croyait d'abord, puisqu'il lui assigne successivement les équivalents 112 à 116 [1] et 118,5 [2], qui se confondent presque avec celui que M. Marignac et moi assignons provisoirement à la terbine.

» L'échantillon envoyé en avril, cette année, à M. Marignac, et que ce dernier identifie avec la terbine, M. Smith l'appelle « un échantillon de ma nouvelle terre avec la proportion de didyme réduite à 2,3 pour 100 ». (Je cite cette phrase, parce que, dans une réplique dont il a bien voulu m'envoyer une épreuve, il dit positivement qu'il ne regardait comme *sa* terre que cette trace de philippine que M. Soret y a décelée.)

» En résumé, les expériences de M. Marignac et les miennes me semblent ne laisser aucun doute sur l'identité de la terbine et de l'oxyde mosandrique, et je ne vois rien dans la Note de M. Lawrence Smith qui justifie sa réclamation de priorité au sujet de la découverte de mon nouveau métal; par conséquent, je propose que le nom de *mosandrum* soit rayé de la liste des corps simples, et je maintiens pour moi le droit de nommer l'élément dont j'ai le premier signalé l'existence et fait connaître les caractères distinctifs. »

CHIMIE. — *Recherches sur les sulfates*. Note de M. A. ÉTARD, présentée par M. Cahours.

« Dans une précédente Note, j'ai décrit une nouvelle série de sesquisulfates mixtes, obtenus par précipitation au sein de l'acide sulfurique concentré. Ces combinaisons ne sont pas les seules qui puissent exister; en effet, on peut obtenir : 1° de nombreux corps de la forme générale

$$M^2(SO^4)^3,\ NSO^4,\ nSO^4H^2,$$

(1) Communication particulière du 16 novembre 1877.
(2) Lettre à M. Marignac, avril 1878.

déjà représentés par quelques sels ferrosoferriques isolés; 2° des sulfates mixtes de la formule $2(SO^4MSO^4N)$, nSO^4H^2; 3° des sulfates simples ou doubles et plus ou moins hydratés, présentant des particularités curieuses.

» I. *Sulfate ferrosoferrique rose* : $Fe^2(SO^4)^3$, $FeSO^4$, $2SO^4H^2$. — Ce sel a été rencontré quelquefois dans le fond des alambics en platine servant à la concentration de l'acide sulfurique : on l'a considéré comme du sulfate ferrique anhydre. Il peut se préparer aisément en dissolvant dans le moins d'eau possible des quantités équivalentes de sulfates ferreux et ferrique, ajoutant un grand excès d'acide sulfurique concentré, et portant la température vers 200 degrés environ. Il est important d'éviter le contact prolongé de l'air et la présence d'impuretés oxydantes. Pendant le refroidissement du bain acide, il se dépose de petites lamelles hexagones, couleur fleur de pêcher ; on les purifie par essorage à la trompe, lavage à l'acide acétique glacial et dessiccation à 130 degrés. J'ai obtenu de même :

$Cr^2(SO^4)^3$, $NiSO^4$, $2SO^4H^2$, $3H^2O$...	Vert jaunâtre.
$Cr^2(SO^4)^3$, $2SO^4Fe$, SO^4H^2, $2H^2O$. .	Brun-vert.
$Cr^2(SO^4)^3$, $2SO^4Cu$, SO^4H^2........	Aiguilles asbestoïdes soyeuses verdâtres.
$Fe^2(SO^4)^3$, SO^4Ni, $2SO^4H^2$........	Cristallin jaune.
$Fe^2(SO^4)^3$, $2SO^4Mn$, $3SO^4H^2$.	Bien cristallisé, lames jaunes pâles.
$Al^2(SO^4)^3$, $2SO^4Fe$, SO^4H^2........	Blanc, lames hexagones.
$Al^2(SO^4)^3$, $2NiSO^4$, SO^4H^2........	Cristallin jaunâtre.

» Tous ces sels, qui sont insolubles dans l'eau, sont décomposés par ce liquide au bout d'un certain temps. Les formules ci-dessus se joignant à l'ensemble de mes observations montrent qu'une molécule d'acide peut, dans ces corps, remplacer une molécule de protosulfate, et *vice versa*, selon la nature du métal et la température.

» Le sulfate manganeux se combinant lui-même en plusieurs proportions avec l'acide sulfurique donne généralement des sels acides plus nombreux, mais très-difficiles à purifier. Le sel de chrome et de cuivre a une grande tendance à se former dans diverses conditions.

» II. Les protosulfates mixtes se préparent en dissolvant les sels correspondants dans le moins d'eau possible, et les précipitant par un grand excès d'acide sulfurique froid. On obtient ainsi :

$2(NiSO^4ZnSO^4)SO^4H^2$...	Jaunâtre.	$2(CuSO^4COSO^4)SO^4H^2$ ..	Rose.
$2(FeSO^4ZnSO^4)SO^4H^2$...	Rose.	$2(FeSO^4COSO^4)SO^4H^2$...	Rose.
$2(CuSO^4ZnSO^4)SO^4H^2$...	»	$2(SO^4CuNiSO^4)SO^4H^2$...	»

$$2(NiSO^4FeSO^4)2SO^4H^2.$$

» Avec les sulfates ferreux et cuivrique, il se précipite un sel cristallisé rouge-brique, renfermant $SO^4CuSO^4Fe, 2H^2O$; à une température assez élevée, il perd son eau et devient violet : il contient alors SO^4Fe, SO^4Cu et garde sa forme cristalline. Ces sels ne sont pas oxydés par l'acide azotique fumant, même à l'ébullition. On obtient encore, par la même méthode,

$$SO^4Cu, SO^4Mn, H^2O \quad \text{et} \quad SO^4Cu, SO^4Ni, 3H^2O$$

en cristaux microscopiques.

» III. En substituant les sels simples aux mélanges précédents, on obtient facilement les sels mono et bihydratés sous forme cristalline, ce qui n'aurait pas lieu par dessiccation :

SO^4CO, H^2O....	Rose.	SO^4ZnH^2O.....	Blanc.
$SO^4Ni, 2H^2O$.....	Vert pâle.	SO^4CuH^2O.....	Bleu pâle.

SO^4Fe, H^2O, qui a été pris pour un anhydrosulfate, est blanc sale.

» Les protosulfates dissous dans l'acide sulfurique concentré et bouillant se déposent à l'état cristallisé. C'est ainsi qu'on obtient SO^4CO en cristaux ayant la forme d'un prisme hexagonal bipyramidé, strié parallèlement à la base, ce qui, sauf la couleur rose, leur donne une ressemblance complète avec le quartz.

» SO^4Ni est jaune-citron; même forme, mais les arêtes semblent curvilignes au microscope.

» SO^4Cu est en beaux prismes blanc grisâtre qui paraissent fort réfringents. Tous ces corps ont à l'œil nu l'aspect d'un sable plus ou moins brillant.

» Les sels de nickel et de cobalt ne se dissolvent dans l'eau que par voie de décomposition lente [1] ».

ANATOMIE ANIMALE. — *Sur les terminaisons nerveuses dans les muscles striés.* Note de M. S. Tschiriew.

« La terminaison des nerfs dans les muscles striés a donné lieu, dans ces temps derniers, à de nombreuses recherches, qui, malgré tout l'intérêt qu'elles présentent, n'ont pas encore jeté un jour complet sur cette partie

(1) Ce travail a été exécuté au laboratoire de M. Cahours, à l'École Polytechnique.

de la science. On croyait, par exemple, avoir découvert la terminaison des nerfs sensitifs dans les muscles; mais ces résultats, dus à des recherches défectueuses, ne sauraient être considérés comme exacts. En outre, tous les efforts qu'on a faits pour rechercher des formes intermédiaires entre les terminaisons en plaques et la terminaison motrice chez la grenouille sont demeurés sans succès.

» Le procédé de coloration des nerfs au moyen du chlorure d'or, récemment communiqué par M. L. Ranvier ([1]), m'ayant fourni une méthode excellente et certaine pour étudier les terminaisons nerveuses, j'ai entrepris à ce double point de vue une série de recherches, qui m'ont amené à quelques résultats nouveaux, que je vais avoir l'honneur d'exposer ici.

» 1. Les fibres nerveuses sans myéline qu'on trouve dans les muscles minces de la grenouille, comme par exemple dans le muscle peaucier thoracique, et qu'on avait regardées jusqu'ici comme des fibres sensitives, n'appartiennent pas au muscle proprement dit, mais à son aponévrose. Ces fibres, provenant des nerfs intramusculaires, forment, dans les aponévroses, un réseau à larges mailles. Leurs terminaisons sont identiques aux terminaisons nerveuses que l'on trouve dans la cornée.

» Il est évident, d'après leur structure microscopique, ainsi que d'après leurs rapports anatomiques, que ces nerfs des aponévroses doivent être considérés comme des nerfs centripètes, partant du muscle. La nécessité d'admettre l'existence de ces nerfs s'est déjà imposée dans un travail physiologique que j'ai récemment publié ([2]) : *Sur l'origine et la signification du phénomène du genou et des autres phénomènes analogues*.

» Des fibres nerveuses semblables à celles dont je viens de signaler l'existence chez la grenouille se rencontrent encore dans les aponévroses des autres animaux.

» 2. Il m'a été tout à fait impossible de constater dans les muscles dissociés de la grenouille et de quelques autres espèces d'animaux (la tortue, le triton, le lézard, la couleuvre et le lapin) la présence de fibres nerveuses sans myéline, autres que celles qui appartiennent aux nerfs vasculaires ou aponévrotiques, et la présence de terminaisons nerveuses autres que les terminaisons motrices.

» 3. J'ai pu au contraire trouver, chez plusieurs espèces d'animaux, des

---

([1]) *De la méthode de l'or et de la terminaison des nerfs dans les muscles lisses* (*Comptes rendus*, 1878, 1[er] semestre, t. LXXXVI, n° 18).

([2]) *Ursprung und Bedeutung des Kinephänomens und verwandter Erscheinungen* (*Archiv für Psychiatrie*, Bd. VIII, Heft. 3).

formes nouvelles de terminaisons nerveuses, qui constituent des intermédiaires entre la terminaison motrice, telle qu'elle se rencontre chez la grenouille, et les plaques terminales.

» J'ai constaté l'existence de terminaisons de ce genre chez la tortue, le triton, la salamandre, le lézard et la couleuvre. Chez les trois premiers de ces animaux, ces terminaisons sont les seules qu'on puisse trouver, tandis que chez la couleuvre et le lézard on les rencontre à côté des plaques terminales, surtout dans les fibres musculaires jeunes.

» La forme la plus simple de ces terminaisons se montre chez la tortue; des fibres nerveuses, dépourvues de myéline, se ramifient sans s'anastomoser et se terminent, sur les faisceaux musculaires, par des tiges qui quelquefois sont lisses, mais qui, le plus souvent, sont moniliformes ou entourées de grains fortement colorés par l'or. Ces grains, qui sont disposés autour des tiges terminales, sont parfois en nombre tel que leur ensemble donne une image semblable à celle de l'arborisation terminale d'une petite plaque motrice.

» Ces nouvelles formes de terminaisons nerveuses présentent toutes cette particularité, de ne se trouver que sur des nerfs dépourvus de myéline, bien que ces derniers proviennent toujours de nerfs à myéline. Chez la couleuvre, ces fibres sans myéline peuvent même avoir un très-long parcours.

» Dans le cas où le nerf se termine dans le muscle par une plaque bien développée, on n'observe jamais qu'une seule plaque pour toute une fibre musculaire; lorsque, au contraire, on a affaire aux terminaisons que nous venons de décrire, on rencontre généralement sur une même fibre musculaire plusieurs terminaisons nerveuses, et chez la couleuvre leur nombre peut même être de 6 à 7.

» Un travail plus détaillé, accompagné de figures, sera publié prochainement [1]. »

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *Sur les matières albuminoïdes des organes et de la rate en particulier*. Note de M. **P. Picard**, présentée par M. Milne-Edwards. (Extrait.)

« ..... Les travaux de M. Hoppe Seyler ont singulièrement éclairci et

---

[1] Les recherches dont je communique ici les résultats ont été faites au laboratoire d'Histologie du Collége de France.

précisé l'analyse quantitative et qualitative des matières albuminoïdes. L'expérience que je vais décrire montre qu'il est possible, malgré la présence du sang, de se faire une idée relative à l'existence, dans un organe, de telle substance protéique spéciale.

» On prend la rate d'un chien *en état de contraction*, on la broie finement et on la met dans un flacon contenant 300 à 400 centimètres cubes d'eau distillée. On laisse digérer une heure ou deux, puis on filtre une portion du liquide faiblement coloré en rouge par de l'hémoglobine, reconnaissable au spectroscope et à ses caractères chimiques.

» A côté de ce corps, le liquide contient plusieurs matières albuminoïdes dont il est facile de montrer la présence de la façon suivante. Le liquide est traité par un courant d'acide carbonique, jusqu'à ce qu'il soit saturé de ce gaz. Cette simple opération détermine l'apparition d'un précipité floconneux abondant, qu'on laisse rassembler au fond du vase. On décante alors le liquide, on jette le précipité sur un filtre et on le lave avec de l'eau saturée d'acide carbonique. Traité alors par de l'eau aérée, ce précipité se redissout aisément en donnant une liqueur incolore.

» Si l'on fait agir sur ce liquide les réactifs généraux des matières albuminoïdes, on constate aisément qu'on est en présence d'un liquide contenant un corps de cette classe; il précipite par la chaleur, par les acides énergiques, etc., par les solutions concentrées des sels alcalins et l'acide acétique, etc.

» La substance se caractérise donc comme une matière albuminoïde; mais il est facile de reconnaître aussi qu'elle appartient à une des espèces déterminées de ces substances. Elle précipite, en effet, par l'acide carbonique et aussi par le chlorure de sodium en poudre: ce sont là les caractères spéciaux des globulines.

» En examinant le liquide primitif du sein duquel on a précipité cette globuline, on y reconnaît aisément encore la présence d'une matière albuminoïde qui était restée dissoute. Comme elle se précipite par la chaleur seule vers 75 degrés, on est porté à la considérer comme de la sérine.

» Ainsi le liquide où une rate a macéré contient nettement deux matières albuminoïdes distinctes, à côté de l'hémoglobine qui le colore. De ces deux substances, celle qui offre le plus d'intérêt est assurément la globuline; c'est donc à elle que nous allons nous attacher, et nous allons montrer que cette substance existe bien dans la rate, indépendamment du liquide sanguin qui, dans notre expérience, s'est mêlé à l'eau sur laquelle nous avons opéré.

» On pèse, d'une part, 10 grammes de sang; et de l'autre, 10 grammes de la rate du même chien. On met les 10 grammes de rate en digestion dans 500 centimètres cubes d'eau distillée, et l'on ajoute le même volume liquide aux 10 centimètres cubes de sang. On agite vivement les deux masses et l'on traite de suite la solution de sang par un courant d'acide carbonique, tandis qu'on laisse digérer deux heures environ les 10 grammes de rate avant de laisser déposer, de décanter soigneusement les trois quarts environ du liquide et d'y faire passer un courant d'acide carbonique.

» Des deux parts, on obtient un précipité qu'on recueille sur un filtre taré, qu'on lave avec de l'eau chargée d'acide carbonique, jusqu'à ce que le liquide passe incolore et ne soit plus précipitable à chaud par l'addition de quelques gouttes d'acide nitrique.

» On place alors les deux filtres dans une étuve, on les sèche, et on les pèse lorsque leur poids est devenu fixe. Voici les résultats auxquels on arrive :

Poids du filtre contenant la ou les globulines de la rate.....	gr 1,360
Poids du filtre.....................................	0,773
Poids du filtre contenant la ou les globulines du sang......	1,042
Poids du filtre.....................................	0,974

» Les différences nous donnent $0^{gr},386$ de globulines dans la rate, et seulement $0^{gr},269$ dans les 10 grammes de sang.

» Donc, même dans ces conditions, où l'on précipite toute la substance des 10 grammes de sang, et seulement une portion de celle des 10 grammes de rate, on trouve un excès pour le tissu de cet organe. On doit en conclure que la globuline y existe indépendamment de la présence du sang.

» Ce résultat est bien autrement net, si l'on compare en même temps les quantités d'hémoglobine des deux liquides, car on voit alors qu'il y a beaucoup moins d'hémoglobine dans le liquide de la rate que dans le liquide sanguin, c'est-à-dire que le poids de globuline attribuable au sang des vaisseaux spléniques est très-inférieur à la différence résultant de la soustraction des deux chiffres ci-dessus.

» Outre la conclusion immédiate qui ressort de cette Note, et à propos de laquelle je rappellerai que j'ai déjà signalé dans la rate une quantité de fer non attribuable à la présence des globules sanguins, je dirai qu'il en est encore une autre sur laquelle je ne veux pas aujourd'hui appeler l'attention, car elle nécessite de nouvelles recherches, qui m'amèneront probablement à modifier l'interprétation donnée à une ancienne expérience. »

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Sur les réservoirs hydrophores des* Dypsacus. Note de M. A. BARTHÉLEMY. (Extrait.)

« Le petit genre *Dypsacus* présente un phénomène qui ne semble pas avoir attiré d'une façon spéciale l'attention des physiologistes. Je veux parler des réservoirs d'eau que présentent les feuilles opposées, croisées et connées à leur base de manière à former un cornet traversé par la tige. Ces cornets renferment une quantité plus ou moins grande d'un liquide dont la limpidité est très-variable ([1]).

([1]) Cette particularité est cependant bien connue des gens de la campagne, de l'est ou

» Il n'existe, à ma connaissance, qu'un seul travail, peu complet d'ailleurs, sur ce liquide. Il est dû à M. Ch. Boyer [1] : ses observations ont porté sur le *Dypsacus sylvestris*. Le savant naturaliste conclut de ses observations que la sécrétion joue le principal rôle dans la production de l'eau et que la rosée n'y contribue guère que pour un huitième. Le siége de la sécrétion doit être dans les feuilles. Il était naturel, après cela, de comparer les *Dypsacus* aux Népenthes, et c'est ce que fait M. Boyer.

» Je suis arrivé, par des observations et des expériences de plusieurs années, à des conclusions toutes différentes.

» Les réservoirs des *Dypsacus fullonum* sont plus vastes et plus nombreux que ceux des *Dypsacus sylvestris*. Ils s'étendent même jusqu'aux bractées que renferment les jeunes capitules. J'ai pu compter, sur un pied haut de $1^m,60$, quinze de ces réservoirs, d'où j'ai pu tirer 280 grammes de liquide; comme il est difficile de recueillir tout le liquide accumulé, on peut estimer à 300 ou 350 grammes l'eau que peut présenter un beau pied, en pleine culture et lorsque les circonstances sont favorables.

» Ce liquide est d'abord très-limpide et d'une pureté presque absolue, l'analyse chimique n'y faisant reconnaître que quelques traces de bicarbonates et un dépôt argileux apporté par le vent. Plus tard, il se trouble, devient visqueux comme le liquide de l'intérieur de la plante, en même temps que des mollusques, des pucerons, des insectes de toute sorte tombent dans ces réservoirs, se décomposent et peuvent rendre l'eau fétide. On peut s'étonner même, en raison de cette circonstance, que cette plante n'ait pas été rangée au nombre des plantes carnivores, comme des Népenthes, d'autant plus que l'examen microscopique fait découvrir, sur les parois du réservoir, des glandes en tête, molles, et auxquelles on pourrait attribuer un rôle dans cette fonction. Je me hâte d'ajouter que je ne partage nullement cette manière de voir.

» Quant à l'origine de ce liquide, j'ai dû, dès mes premières observations, rejeter la sécrétion et la rosée. Cette dernière, en effet, serait insuffisante

du midi de la France, où les *Dypsacus* ont été et sont encore cultivés, notamment dans le Tarn, où la fabrique des draps emploie encore le *Dypsacus fullonum* pour carder, et dans le Gers, où les deux espèces croissent spontanément à côté l'une de l'autre et où j'ai eu l'occasion de les étudier. On attribue, dans ces régions, à l'eau des réservoirs des propriétés curatives, soit contre les maladies des yeux, soit contre les affections dartreuses du visage. De là aussi les noms plus ou moins pittoresques de *Cabaret des oiseaux*, et *Fontaine de Vénus* qu'on donne vulgairement à ces plantes.

(1) *Bulletin de la Société botanique de France*, session extraordinaire, 1863.

à expliquer la grande quantité de liquide que présentent de temps en temps les réservoirs du *Dypsacus*. Pour constater, d'autre part, si la sécrétion joue ici un rôle, j'ai abrité de la pluie un pied qui avait végété spontanément, avec une guérite en planches percée de trous et ouverte du côté de l'est. Dans ces conditions, les réservoirs hydrophores ne présentent aucune trace de liquide, et les feuilles supérieures cessent d'être connées, surtout celles du *Dypsacus sylvestris*. C'est donc uniquement à la pluie que doit être attribué le dépôt liquide. En observant d'ailleurs, pendant une forte pluie, un *Dypsacus* qui était d'abord à sec, on peut voir les réservoirs se remplir rapidement. Lorsque les réservoirs supérieurs sont pleins, l'eau s'écoule par la partie latérale étroite et, grâce à la disposition croisée des feuilles, tombe sur les feuilles inférieures disposées en canal pour remplir les réservoirs inférieurs.

» On peut encore provoquer ce phénomène en versant soi-même de l'eau dans les réservoirs supérieurs, et mesurer ainsi la capacité totale des réservoirs. Le vent qui agite la plante fait tomber l'eau des réservoirs supérieurs dans les réservoirs inférieurs, qui restent ainsi plus longtemps pleins....

» J'indiquerai encore l'expérience et l'observation suivantes : Que l'on brise la tige d'un *Dypsacus* en pleine végétation, de manière à ne laisser que quelques vaisseaux en communication avec le tronc inférieur, et à laisser pendre la partie supérieure, la tête en bas; au bout de quelques heures, la tête tend déjà à se relever, et au bout de quelques jours le rameau brisé s'est redressé verticalement par une courbe aiguë, à peu de distance de la section, et tend vers le ciel ses coupes qui se remplissent de liquide. Le pied, ainsi mutilé, arrive à maturation parfaite.

» Voici l'explication de ce redressement qui me paraît la plus plausible : l'eau joue un rôle considérable dans la phase de végétation de cette plante; que l'on coupe rapidement le sommet, et l'on verra jaillir par la section une séve incolore, surtout par le cercle de vaisseaux qui entoure la moelle, gorgée elle aussi de liquide. Si l'on pique la tige avec une épingle, le liquide jaillit aussi, comme l'a observé M. Ch. Boyer. Il s'ensuit une tension hydrostatique intérieure, que l'on pourra appeler *force ascensionnelle*, mais qui s'exerce évidemment dans tous les sens. Or, lorsque la tige est en partie brisée, cette tension n'existe plus que du côté qui n'est point détaché et qui est resté en communication avec le sol : de là un resserrement et une courbure dans le sens opposé. J'avais attaché au sol un de ces rameaux brisés, à l'aide d'un fil, qui a été tendu, puis brisé par la force de redressement du rameau.

» Dans la guérite où j'ai élevé quelques pieds de *Dypsacus* à l'abri de la pluie, le sommet du rameau s'inclinait du côté de l'ouest quand la pluie tombait au dehors.

» M. Boyer déclare que « le séjour de l'eau dans les feuilles est sans influence sur la végétation des *Dypsacus* ». Car, ayant déterminé l'écoulement de cette eau par des trous pratiqués au réservoir, il n'a pu constater que la plante parût souffrir. Pour moi, j'ai vu les *Dypsacus* abrités ne parvenir qu'au tiers ou au quart de leur développement normal, bien que largement arrosés à la base. De plus, les bourgeons latéraux qui doivent, eux aussi, se terminer par des capitules floraux, ne se développent pas, soit qu'ils aient besoin de se développer dans l'eau, soit que, n'étant plus protégés par le liquide, ils soient dévorés par les limaces et les pucerons. Il me paraît aussi que la présence de ce liquide doit diminuer les effets de l'évaporation, qui est surtout rapide aux entre-nœuds et aux bourrelets que la feuille présente à son articulation avec la tige. C'est pourquoi, lorsque la saison a été sèche, la tige ne présente qu'un seul capitule. Les rameaux floraux sont au contraire nombreux, si la pluie a été fréquente.

» Ce bourgeon est, par cela même, une plante aquatique qui ne présente pas d'atmosphère gazeuse intérieure, et qui se développe dans de l'eau privée d'air. Aussi n'observe-t-on jamais, dans cette petite cuve naturelle, de dégagement gazeux que l'on pourrait attribuer à l'acte respiratoire. J'ai même recouvert le bourgeon d'une petite cloche pleine du liquide du réservoir, et je n'ai obtenu aucune trace de gaz, bien que le bourgeon ait pris un développement assez rapide pour remplir et soulever la cloche. J'ai pu ainsi démontrer d'une autre manière que l'acte respiratoire n'est accompagné d'aucun dégagement gazeux dans les plantes aquatiques dépourvues d'atmosphère gazeuse intérieure, comme cela a lieu d'ailleurs chez les animaux aquatiques.... »

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Appareil pour expérimenter l'action de l'électricité sur les plantes vivantes.* Note de M. CELI, présentée par M. Berthelot.

« L'appareil consiste en une grande cloche dans laquelle on fait arriver l'électricité, obtenue de la façon suivante :

» On place un vase métallique sur un support de 2 mètres de haut, où il est isolé pour que l'électricité ne se perde pas. On remplit ce vase d'eau. Quand on laisse l'eau s'écouler par un tube très-étroit, le vase se

charge continuellement d'électricité positive en temps ordinaire, c'est-à-dire l'électricité atmosphérique étant positive; il se charge, au contraire, d'électricité négative, dans les cas peu fréquents où l'électricité atmosphérique est négative.

» Ces phénomènes, que M. Palmieri appelle la *veine liquide descendante*, ont été découverts et étudiés par lui en 1850, et décrits dans un Mémoire présenté à l'Académie des Sciences de Naples. Dans ces derniers temps, M. Thomson a cru pouvoir se servir de ces faits pour mesurer la tension électrique de l'air.

» Un fil métallique est fixé à ce vase que nous appellerons *collecteur*; il pénètre dans l'intérieur d'une cloche de verre, où il se relie à une couronne de pointes métalliques très-aiguës, destinées à distribuer l'électricité. On place, sous cette cloche, les plantes dans des vases qui sont en communication avec le sol. Pour fermer hermétiquement, on fait poser la cloche sur une plaque de verre rodée; elle porte des tubulures, par lesquelles on peut faire entrer et sortir l'air au moyen d'une trompe. D'autres plantes identiques sont placées sous une cloche semblable à la première et de même capacité, mais dans laquelle ne pénètre pas l'électricité atmosphérique.

» Le 30 juillet dernier, on sema trois grains de maïs, en prenant des grains de poids égaux pour chaque cloche et de la même terre. De plus, chaque vase reçut la même quantité d'eau. Le 1er août, les graines commencèrent à germer : pendant deux jours, l'accroissement fut à peu près le même dans les deux cloches. Le troisième jour, les plantes de la cloche dont l'air était électrisé commencent à se développer plus rapidement que celles de l'autre cloche. Le 10 août, on mesure les plantes, qui ont les dimensions suivantes prises de la base de la tige à l'extrémité des feuilles supérieures :

Plantes dans l'air électrisé..........	17c
Plantes dans l'air non électrisé.......	8

» M. P. Palmieri a entrepris, au laboratoire de l'École supérieure d'Agriculture, des recherches relatives à la composition de l'air dans chacune des deux cloches, et à celle des plantes obtenues dans les conditions ci-dessus énoncées. »

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *De l'influence des acides salicylique, thymique et de quelques essences sur la germination.* Note de M. **Ed. Heckel**, présentée par M. P. Duchartre.

« Le physiologiste Vogel, qui, dans ces derniers temps, s'est le plus occupé de l'action nuisible de certaines substances sur l'acte germinatif, dit [*Keimen der Samen* (*Sitzungsberichte der Königl. bäyer. Akad. der Wissenschaften zu München*, 1870, Bd. II. Heft. II)], à propos de l'acide phénique, que c'est une des substances qui opposent à ce phénomène l'obstacle le plus accentué, et il ajoute qu'une goutte de cet acide diluée dans 50 centimètres cubes d'eau empêche toute germination. Dans le courant de quelques recherches sur les causes de cette action, j'ai dû reprendre cette expérience et l'étendre à d'autres corps similaires ou rapprochés comme composition chimique. J'ai constaté que $0^{gr},025$ de phénol pur cristallisé étaient capables de suspendre la germination dans les graines de Monocotylédones et de Dicotylédones placées dans les conditions que cet acte physiologique exige. L'expérience a porté sur des semences de Crucifères (*Brassica, Napus, Lepidium, Sinapis*) et de Graminées (*Triticum, Hordeum, Secale*). Cette quantité minime d'acide phénique suffisait à empêcher la germination d'un ensemble de cent graines. Mais un fait plus surprenant est celui que m'a présenté l'action de l'acide salicylique, qui est à peu près insoluble dans l'eau. En effet, cet acide possède à un haut degré le pouvoir d'arrêter définitivement la germination, car, à la dose de $0^{gr},05$ pour 50 d'eau distillée (ce qui ne représente pas plus de $0^{gr},005$ de substance dissoute), toutes les graines ci-dessus sont restées intactes. En l'expérimentant comparativement avec l'acide phénique, j'ai pu constater que cette dernière substance suspend seulement la germination, tandis que la première, à la même dose, l'empêche à tout jamais. Quand l'acide phénique s'est évaporé, l'acte germinatif se produit et le jeune végétal se comporte comme si aucune substance n'était intervenue. Le *salicylate de soude* agit comme l'acide salicylique en arrêtant définitivement la germination : bien qu'il soit soluble dans l'eau, son action ne paraît pas être plus prompte. L'examen comparatif de semences de *Ricinus communis*, fait au microscope m'a montré que, dans le cas de l'emploi des antigerminatifs, les cellules de l'endosperme appelées à nourrir l'embryon ne subissent aucun changement: les grains de fécule sont intacts et ceux d'aleurone n'ont subi aucune modification; il n'en est pas de même, ainsi que l'a constaté récemment

M. Van Tieghem, pour les graines soumises à la germination dans les conditions ordinaires. Ces substances agissent donc comme antifermentescibles, aussi bien sur les ferments figurés que sur les ferments non organisés, si l'on tient compte de ce que l'on sait déjà de l'action de ces corps sur la levûre de bière. Il m'a été impossible de trouver la cause de la disparition définitive de la faculté germinative dans les graines traitées par l'acide salicylique : histologiquement, je n'ai pu constater aucune différence.

» L'acide thymique cristallisé possède, au point de vue qui m'occupe, une action comparable à celle de l'acide phénique et de l'acide salicylique : il suspend la germination et l'arrête même définitivement dans quelques cas. Il agit à la dose minime de 0gr,025 avec activité sur une centaine de graines, bien qu'il soit à peu près insoluble.

» Les essences de thym et de romarin, qui se trouvent fréquemment mêlées frauduleusement au thymol, quand il n'est pas cristallisé, durent être mises parallèlement en expérience à un moment où je ne possédais encore que de l'acide thymique liquide. Elles sont aussi antigerminatives (comme l'essence de térébenthine que j'ai également expérimentée) à très-faibles doses : 0gr,05 de ces carbures d'hydrogène ont empêché le mouvement germinatif de vingt graines de divers *Brassica*, de Blé et de Ricin commun.

» Ces différents corps pourraient être employés fructueusement toutes les fois qu'on a intérêt à rendre les semences capables de supporter impunément des conditions cosmiques propres à développer leur faculté germinative. Il ne serait pas étonnant non plus que certaines graines de Conifères, conservées intactes à travers les âges géologiques, n'aient résisté aux premières influences propres à faciliter leur germination qu'à la faveur des oléorésines et des essences provenant des arbres qui les portaient et qui se répandaient dans leur entourage. C'est ainsi que j'ai pu constater à l'île Norfolk et en Nouvelle-Calédonie (Kanala), autour des Kaoris (*Dammara Cooki*) qui y sont très-répandus, une atmosphère d'essence provenant de la résine qui en découle en abondance. Cette atmosphère préservait probablement les graines de toute germination. C'est cette observation qui m'a suggéré des recherches sur l'action de l'essence de térébenthine. »

La séance est levée à 4 heures et demie. D.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 23 OCTOBRE 1878.

Le royaume de Norvége et le peuple norvégien. Rapport à l'Exposition universelle de 1878 *à Paris; par* le Dr O.-J. BROCH. Christiania, T. Malling; Paris, Challamel, 1878; 1 vol. in-8° relié.

De la diphthérie en Orient et particulièrement en Perse; par le Dr J.-D. THOLOZAN. Paris, G. Masson, 1878; br. in-8°. (Présenté par M. le baron Larrey.)

Emploi des matières tinctoriales et extraction de l'indigo chez les anciens Orientaux; par M. J. GIRARDIN. Rouen, imp. J. Lecerf, 1878; br. in-8°.

Congrès périodique international des Sciences médicales, 5e session. Genève (9 au 15 septembre 1877). *Comptes rendus et Mémoires,* publiés par MM. PRÉVOST, J.-L. REVERDIN, PICOT, D'ESPINE. Genève, H. Georg, 1878; br. in-8°.

Un document retrouvé et quelques faits rétablis concernant l'histoire de l'éducation des sourds-muets en France; par L. VAÏSSE. Rodez, imp. Ratery, s. d.; br. in-8°.

Société agricole, scientifique et littéraire des Pyrénées-Orientales ; t. XXIII. Perpignan, imp. C. Latrobe, 1878; br. in-8°.

Bulletin de la Société d'Histoire naturelle de Colmar, 1877 et 1878. Colmar, imp. C. Decker, 1878; in-8°.

Taille de l'olivier à l'exploitation des Mazets la Roche-Saint-Gabriel, dirigée par E. MOURRET. Montpellier, imp. Ricateau, 1872; br. in-12.

Culture de l'abricotier dans la Provence; par E. MOURRET. Marseille, imp. Camoin, 1874; br. in-8°.

Récolte des olives dans la haute Provence; par E. MOURRET. Paris, G. Masson, 1876; br. in-8°.

Leçons sur les centres nerveux, professées à l'Ecole pratique de la Faculté de Médecine de Paris; par M. J.-A. Fort, publiées par E.-A. PONCY (1877-1878). Paris, Frédéric Henry, 1878; in-4°. (Présenté par M. le baron Larrey pour le concours Montyon) [Médecine et Chirurgie, 1879.]

Introducção à sciencia das finanças; por C. DE FIGUEIREDO; fasc. I. Coimbra, imp. de Universidade, 1874; in-8°.

A liberdade de industria; por C. DE FIGUEIREDO. Porto, E. Chardron; Brago, E. Chardron, 1872; in-8°.

Saggio di un alfabeto universale applicato a dodici lingue. Studio di G.-B. Milano, tip. Lamberti, 1878; in-8°.

A. CATTANEO. *Description de l'invention ayant pour titre : Avertisseur électro-automatique. Télégraphe voyageant pour la sûreté des trains de chemins de fer.* Pavia, tip. G. Mavelli, 1878; in-8°.

Di alcune riforme nell' alfabeto della lingua italiana. Studio di G.-B. Milano, tip. Lamberti, 1878; in-8°.

Reale Accademia dei Lincei. Campanello telefonico senza la lapila. Nota del signor J. CANESTRELLI, presentata dal Socio Blaserna al Presidente nel mese di giugno 1878. Sans lieu ni date; in-8°.

Azione dei raggi solari sui composti aloidi d'argento. Nota del Dr D. TOMMASI. Milano, tip. Bernardoni, 1878; in-8°.

Riduzione del cloralio. Nota del Dr D. TOMMASI. Milano, tip. Bernardoni, 1878; in-8°.

Report on cold-rolled iron and steel as manufactured by Jones et Laughlins' american iron works Pittsburg; by Robert-H. THURSTON. Pittsburg, Stevenson, 1878; in-8°.

On souscrit à Paris, chez GAUTHIER-VILLARS, successeur de MALLET-BACHELIER.
Quai des Augustins, n° 55.

Depuis 1835, les COMPTES RENDUS hebdomadaires paraissent régulièrement le *Dimanche*. Ils forment, à la fin de l'année, deux volumes in-4°. Deux Tables, l'une par ordre alphabétique de matières, l'autre par ordre alphabétique de noms d'Auteurs, terminent chaque volume. L'abonnement est annuel, et part du 1er janvier.

Le prix de l'abonnement est fixé ainsi qu'il suit :

Pour Paris.. 20 fr.
Pour les Départements.. 30 fr.
Pour l'Étranger : les frais de poste extraordinaires en sus.

Les années qui précèdent celle en cours de publication se vendent séparément 15 francs.
Il reste encore quelques collections complètes.

On souscrit, dans les Départements,

chez Messieurs :

A Agen	Michel et Médan.
Alger	Garault St-Lager. / Orlando.
Amiens	Hecquet-Decobert.
Angoulême	Debreuil.
Angers	Germain et Grassin. / Lachèse, Belleuvre et Ce.
Bayonne	Cazals.
Besançon	Marion
Cherbourg	Lepoittevin.
Bordeaux	Chaumas / Sauvat.
Bourges	David.
Brest	Lefournier.
Caen	Legost-Clérisse.
Chambéry	Perrin.
Clerm.-Ferr.	Rousseau.
Dijon	Lamarche.
Douai	Bonnard-Obez. / Crépin.
Grenoble	Drevet.
La Fère	Bayen.
La Rochelle	Hairitau.
Lille	Beghin. / Quarré.
Lorient	Charles.
Lyon	Beaud. / Palud.
A Marseille	Camoin frères. / Bérard.
Montpellier	Coulet. / Seguin.
Moulins	Martial Place.
Nantes	Douillard frères. / Mme Veloppé.
Nancy	André. / Grosjean.
Nice	Barma. / Visconti.
Nîmes	Thibaud.
Orléans	Vaudecraine.
Poitiers	Ressayre.
Rennes	Morel et Berthelot. / Verdier.
Rochefort	Brizard. / Valet.
Rouen	Métérie. / Herpin.
St-Étienne	Chevalier.
Toulon	Rumèbe aîné. / Rumèbe jeune.
Toulouse	Gimet. / Privat.
Valenciennes	Giard. / Lemaître

On souscrit, à l'Etranger,

chez Messieurs :

A Amsterdam	L. Van Bakkenes et Cie.
Barcelone	Verdaguer.
Berlin	Aser et Cie.
Bologne	Zanichelli et Cie.
Boston	Sever et Francis.
Bruxelles	Decq et Duhent. / Merzbach et Falk.
Cambridge	Dighton.
Édimbourg	Seton et Mackenzie.
Florence	Jouhaud.
Gand	Clemm.
Gênes	Beuf.
Genève	Cherbuliez.
La Haye	Belinfante frères.
Lausanne	Imer-Cuno.
Leipzig	Brockhaus. / Twietmeyer. / Voss.
Liége	Bounameaux. / Gnusé.
Londres	Dulau / Nutt.
Luxembourg	V. Büch.
Milan	Dumolard frères.
A Moscou	Gautier.
Madrid	Bailly-Baillière. / Ve Poupart et fils.
Naples	Pellerano.
New-York	Christern.
Oxford	Parker et Cie.
Palerme	Pédone-Lauriel.
Porto	Magalhães et Moniz. / Chardron.
Rio-Janeiro	Garnier.
Rome	Bocca frères.
Rotterdam	Kramers.
Stockholm	Samson et Wallin.
St-Pétersb.	Issakoff. / Mellier. / Wolff.
Turin	Bocca frères. / Brero.
Varsovie	Gebethner et Wolff.
Venise	Ongania.
Vérone	Drucker et Tedeschi.
Vienne	Gerold et Cie.
Zürich	Franz Hanke. / Schmidt.

TABLES GÉNÉRALES DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

Tomes 1er à 31. — (3 Août 1835 à 31 Décembre 1850.) Volumes in-4°; 1853. Prix.................. 15 fr.
Tomes 32 à 61. — (1er Janvier 1851 à 31 Décembre 1865.) Volume in-4°; 1870. Prix.................. 15 fr.

SUPPLÉMENT AUX COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

Tome I : Mémoire sur quelques points de la Physiologie des Algues, par MM. A. Derbès et A.-J.-J. Solier. — Mémoire sur le Calcul des Perturbations qu'éprouvent les Comètes, par M. Hansen. — Mémoire sur le Pancréas et sur le rôle du suc pancréatique dans les phénomènes digestifs, particulièrement dans la digestion des matières grasses, par M. Claude Bernard. Volume in-4°, avec 32 planches.................. 15 fr.

Tome II : Mémoire sur les vers intestinaux, par M. P.-J. Van Beneden. — Essai d'une réponse à la question de Prix proposée en 1850 par l'Académie des Sciences pour le concours de 1853, et puis remise pour celui de 1856, savoir : « Étudier les lois de la distribution des corps organisés fossiles dans les différents terrains sédimentaires, suivant l'ordre de leur superposition. — Discuter la question de leur apparition ou de leur disparition successive ou simultanée. — Rechercher la nature des rapports qui existent entre l'état actuel du règne organique et ses états antérieurs, » par M. le Professeur Bronn. In-4°, avec 27 planches, 1861.......... 15 fr.

On trouve également à la même Librairie les Mémoires de l'Académie des Sciences, et les Mémoires présentés par divers Savants à l'Académie des Sciences.
Un prospectus spécial, renfermant la Table générale de ces deux collections, est envoyé *franco*, sur demande affranchie.

PARIS. — IMPRIMERIE DE GAUTHIER-VILLARS, SUCCESSEUR DE MALLET-BACHELIER,
QUAI DES AUGUSTINS, 55.

N° 17.

TABLE DES ARTICLES. (Séance du 22 Octobre 1878.)

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS
DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CORRESPONDANCE.

PARIS. — IMPRIMERIE DE GAUTHIER-VILLARS, successeur de MALLET-BACHELIER, Quai des Augustins, 55.

1878.

DEUXIÈME SEMESTRE.

COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

TOME LXXXVII.



N° 18 (28 Octobre 1878).

PARIS,

GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE

DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

SUCCESSEUR DE MALLET-BACHELIER,

Quai des Augustins, 55

1878

RÈGLEMENT RELATIF AUX COMPTES RENDUS,

ADOPTÉ DANS LES SÉANCES DES 23 JUIN 1862 ET 24 MAI 1875.

Les *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie* se composent des extraits des travaux de ses Membres et de l'analyse des Mémoires ou Notes présentés par des savants étrangers à l'Académie.

Chaque cahier ou numéro des *Comptes rendus* a 48 pages ou 6 feuilles en moyenne.

26 numéros composent un volume.

Il y a 2 volumes par année.

ARTICLE 1er. — *Impression des travaux de l'Académie.*

Les extraits des Mémoires présentés par un Membre ou par un Associé étranger de l'Académie comprennent au plus 6 pages par numéro.

Un Membre de l'Académie ne peut donner aux *Comptes rendus* plus de 50 pages par année.

Les communications verbales ne sont mentionnées dans les *Comptes rendus*, qu'autant qu'une rédaction écrite par leur auteur a été remise, séance tenante, aux Secrétaires.

Les Rapports ordinaires sont soumis à la même limite que les Mémoires; mais ils ne sont pas compris dans les 50 pages accordées à chaque Membre.

Les Rapports et Instructions demandés par le Gouvernement sont imprimés en entier.

Les extraits des Mémoires lus ou communiqués par les correspondants de l'Académie comprennent au plus 4 pages par numéro.

Un Correspondant de l'Académie ne peut donner plus de 32 pages par année.

Dans les *Comptes rendus*, on ne reproduit pas les discussions verbales qui s'élèvent dans le sein de l'Académie; cependant, si les Membres qui y ont pris part désirent qu'il en soit fait mention, ils doivent rédiger, séance tenante, des Notes sommaires, dont ils donnent lecture à l'Académie avant de les remettre au Bureau. L'impression de ces Notes ne préjudicie en rien aux droits qu'ont ces Membres de lire, dans les séances suivantes, des Notes ou Mémoires sur l'objet de leur discussion.

Les Programmes des prix proposés par l'Académie sont imprimés dans les *Comptes rendus*, mais les Rapports relatifs aux prix décernés ne le sont qu'autant que l'Académie l'aura décidé

Les Notices ou Discours prononcés en séance publique ne font pas partie des *Comptes rendus*.

ARTICLE 2. — *Impression des travaux des Savants étrangers à l'Académie.*

Les Mémoires lus ou présentés par des personnes qui ne sont pas Membres ou Correspondants de l'Académie peuvent être l'objet d'une analyse ou d'un résumé qui ne dépasse pas 3 pages.

Les Membres qui présentent ces Mémoires sont tenus de les réduire au nombre de pages requis. Le Membre qui fait la présentation est toujours nommé; mais les Secrétaires ont le droit de réduire cet Extrait autant qu'ils le jugent convenable, comme ils le font pour les articles ordinaires de la correspondance officielle de l'Académie.

ARTICLE 3.

Le *bon à tirer* de chaque Membre doit être remis à l'imprimerie le mercredi au soir, ou, au plus tard, le jeudi à 10 heures du matin; faute d'être remis à temps, le titre seul du Mémoire est inséré dans le *Compte rendu* actuel, et l'extrait est renvoyé au *Compte rendu* suivant, et mis à la fin du cahier.

ARTICLE 4. — *Planches et tirage à part.*

Les *Comptes rendus* n'ont pas de planches.

Le tirage à part des articles est aux frais des auteurs; il n'y a d'exception que pour les Rapports et les Instructions demandés par le Gouvernement.

ARTICLE 5.

Tous les six mois, la Commission administrative fait un Rapport sur la situation des *Comptes rendus* après l'impression de chaque volume.

Les Secrétaires sont chargés de l'exécution du présent Réglement.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 28 OCTOBRE 1878,

PRÉSIDENCE DE M. FIZEAU.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. DE LA GOURNERIE donne lecture de la Note suivante, sur les travaux de M. *Bienaymé* :

« M. Bienaymé est né à Paris le 28 août 1796. Il commença ses études au lycée de Bruges, et les termina au lycée Louis-le-Grand. En 1814, il prit part à la défense de Paris dans une compagnie de volontaires.

» L'année suivante, il fut reçu à l'École Polytechnique, mais le licenciement de 1816 remit son avenir en question. Comme plusieurs langues lui étaient familières, il fit d'abord des traductions, principalement pour le *Moniteur*. Il fut ensuite répétiteur de Mathématiques à Saint-Cyr (1818); il quitta cette école pour entrer dans l'Administration des finances (1820), et parvint au grade d'inspecteur général (1834). Plusieurs Ministres, notamment le baron Louis et M. Humann, lui confièrent des travaux importants.

» A partir du moment où Bienaymé fut attaché au Ministère des Finances, il dirigea ses études sur les différentes questions qui forment la science des actuaires, la Statistique et le Calcul des probabilités. Il présenta à l'Académie, dans les années 1834 et 1835, deux Mémoires, l'un *Sur la probabi-*

lité des résultats moyens des observations, l'autre *Sur la durée de la vie en France depuis le commencement du* XIX*e siècle*. Ces travaux ont été insérés, le premier dans le tome VI du *Recueil des Savants étrangers*, le second dans le tome XVIII des *Annales d'hygiène*.

» Bienaymé communiqua en outre à la Société philomathique, et publia dans le journal l'*Institut*, dix Notes ou Mémoires sur divers sujets de Statistique et de probabilités.

» A la suite de la Révolution de 1848, Bienaymé, mis à la retraite, ne s'occupa plus que de science. Il fut appelé à professer, à la Sorbonne, le Calcul des probabilités, mais seulement à titre provisoire. Lamé, qui plus tard devint titulaire de cette chaire, parla de lui en ces termes, le 26 avril 1851 :

« J'ai le bonheur de compter parmi mes amis un savant (M. Bienaymé), qui aujourd'hui représente, presque seul en France, la théorie des probabilités, qu'il a cultivée avec une sorte de passion, dont il a successivement attaqué et détruit les erreurs; je dois à ses conseils d'avoir bien compris la véritable portée de la science que j'enseigne, et quelles limites elle ne peut franchir sans s'égarer. » (*Nouvelles Annales de Mathématiques*, juin 1851.)

» En 1852, M. Liouville publia, dans son journal, un travail considérable de Bienaymé *Sur la probabilité des erreurs d'après la méthode des moindres carrés*. L'insertion de ce Mémoire au *Recueil des Savants étrangers* avait été ordonnée.

» Le 5 juillet 1852, Bienaymé fut élu Académicien libre en remplacement de Marmont. A peine entré dans notre Compagnie, il soutint contre Cauchy une discussion sur les différences qui distinguent la méthode des moindres carrés d'un mode d'interpolation proposé par cet illustre géomètre (*Comptes rendus*, 2e semestre de 1853 et *Journal de Mathématiques*, 1867). Bienaymé sut augmenter dans ce débat la grande opinion que l'on avait de son mérite.

» Toujours préoccupé des applications, il communiqua, en 1855, à l'Académie des Sciences morales, un travail dans lequel il critique une extension que Poisson avait voulu donner au célèbre théorème de Jacques Bernoulli. Treize ans auparavant, il avait présenté sur ce sujet, à la Société philomathique, une Note qui n'a pas été publiée.

» Parmi les Communications faites par Bienaymé à l'Académie, on en remarque une sur un curieux théorème relatif au nombre probable des maxima et des minima d'une suite de nombres donnés par des observations, et rangés dans l'ordre où ils se sont présentés (6 septembre 1875). La formule de Bienaymé se résume en une proposition importante, dont

M. Bertrand a donné une démonstration élémentaire (*Comptes rendus*, 13 et 20 septembre 1875).

» C'est surtout comme rapporteur de la Commission pour le prix de Statistique que Bienaymé a pris une part importante aux travaux de notre Compagnie. Pendant vingt-trois années, il a examiné avec un soin minutieux et apprécié avec une autorité incontestée les ouvrages soumis à l'Académie. L'ensemble de ses Rapports forme une œuvre considérable qui sera toujours consultée avec fruit.

» Bienaymé trouva, en 1850, une occasion d'employer, pour l'intérêt du pays, ses connaissances en Statistique. Dans un Rapport lu au Sénat le 26 avril 1864, M. Dumas parlant de l'organisation qu'il avait donnée à la Caisse des retraites pour la vieillesse, fondée pendant son Ministère, dit qu'il consulta les travaux et qu'il s'assura le concours « d'un honorable membre de l'Académie des Sciences, M. Bienaymé, dont l'Europe connaît la compétence en ces matières ». Les renseignements donnés par M. Dumas montrent que les tarifs calculés par notre confrère ont assuré, dans les opérations de la Caisse, un équilibre presque parfait.

» Divers travaux de Bienaymé témoignent de son érudition dans les langues. Le 3 octobre 1870, il présenta à l'Académie une explication de deux passages de Stobée relatifs aux connaissances mathématiques des pythagoriciens, et jusque-là incompris. En 1858, il inséra dans le *Journal des Mathématiques* la traduction d'un Mémoire considérable écrit en russe par notre confrère M. Tchebichef. Enfin il s'est occupé d'une traduction annotée d'Aristote : quelques parties de ce grand travail sont terminées en manuscrit.

» Bienaymé était Correspondant de l'Académie des Sciences de Saint-Pétersbourg et de la Commission centrale de Statistique de Belgique, et membre honoraire de l'Association des conférences chimiques de Naples. En France, il appartenait à plusieurs Sociétés savantes et littéraires. La Société mathématique avait tenu à honneur de l'avoir pour Président, pendant l'une des premières années de son existence. »

CHIMIE. — *Sur la décomposition des hydracides par les métaux.* Note de **M. Berthelot**.

« **1.** Si l'on dresse la liste des chlorures métalliques rangés dans l'ordre de leurs chaleurs de formation ([1]), on est conduit à des conséquences qui

([1]) *Annuaire du Bureau des Longitudes* pour 1878, p. 538, et surtout le même pour 1879, p. 540 et suiv.

ne s'accordent pas avec l'ancienne classification des métaux, disposés en sections suivant leur aptitude à décomposer l'eau pure et les acides avec dégagement d'hydrogène. D'après cette liste, en effet, la chaleur de formation de l'acide chlorhydrique gazeux depuis ses éléments, soit + 22,0, est surpassée par la chaleur de formation de tous les chlorures anhydres, même par celle des chlorures de plomb, de cuivre, de mercure et d'argent : l'or seul fait exception parmi les métaux usuels. Tous ces métaux, l'or excepté, devraient donc décomposer le gaz chlorhydrique.

» 2. On pourrait objecter à cette conclusion que l'hydrogène et l'acide chlorhydrique, substances gazeuses, n'ont pas le même état physique que le métal et son chlorure, substances solides ; il faudrait donc, pour rendre les produits vraiment comparables aux corps primitifs : soit ajouter à la chaleur de formation de l'acide chlorhydrique la différence entre la chaleur de solidification de ce gaz et celle de l'hydrogène, ce qui ramènerait tout à l'état solide; soit retrancher de la chaleur de formation du chlorure métallique la différence entre la chaleur de vaporisation du chlorure et celle du métal, ce qui ramènerait tout à l'état gazeux. Les données exactes de ces calculs nous font défaut; mais, d'après les analogies, l'une ou l'autre de ces différences entre deux quantités du même ordre ne saurait représenter un nombre bien considérable (soit 3 ou 4 Calories, pour fixer les idées). Or les chaleurs de formation des chlorures alcalins, terreux, comme celles des chlorures des métaux du groupe du fer, de zinc, de cadmium, d'étain, pris dans l'état solide, sont comprises entre 105 et 40 Calories. Les chaleurs mêmes de formation du chlorure plombique (+ 41,4), du chlorure cuivreux (+ 33,1), du chlorure mercureux (+ 40,9), du chlorure argentique (+ 29,2) surpassent notablement celle de l'acide chlorhydrique (+ 22,0). Celles des chlorures palladeux (+ 26,3) et platineux (+ 22,6), formés en présence du chlorure de potassium, seraient l'une à la limite, l'autre moindre, en tenant compte à la fois de la correction précédente, et de cette circonstance que les chiffres qui les concernent comprennent, en surplus, la chaleur de formation du chlorure double.

» 3. D'après ces données, le gaz chlorhydrique, je le répète, doit être décomposé avec dégagement d'hydrogène par tous les métaux, à l'exception de l'or, du platine et probablement du palladium. Le fait est bien connu pour les métaux que l'on rangeait autrefois dans les trois premières sections. Quant au plomb, Berzélius indiquait déjà sa réaction sur l'acide chlorhydrique; elle est facile à vérifier, même à froid, avec l'acide concentré, c'est-à-dire renfermant une certaine dose d'hydracide anhydre. Il en est de même du cuivre, quoique l'action soit plus lente; elle a été

signalée par divers auteurs et je l'ai vérifiée à bien des reprises depuis vingt ans, toutes les fois que j'ai conservé, en présence du cuivre, les solutions acides de chlorure cuivreux destinées à absorber l'oxyde de carbone.

» 4. Entre le mercure et le gaz chlorhydrique, il n'y a pas d'action à la température ordinaire; mais, comme il arrive souvent en Chimie, c'est une question de température. Pour le vérifier, j'ai rempli de gaz chlorhydrique pur et sec un tube de verre dur, j'ai ajouté un globule de mercure; j'ai scellé le tube à la lampe, je l'ai entouré d'une toile métallique et je l'ai chauffé dans mes appareils ordinaires. L'attaque n'a lieu ni à 200 degrés, comme je l'avais vu autrefois, ni à 340, ni même à 400, mais vers 550 à 600 degrés; au bout de quelques heures de chauffe, la réaction devient appréciable : elle donne naissance à une trace de chlorure mercureux cristallisé (noircissant au contact de la potasse), ainsi qu'à de l'hydrogène en très-petite quantité (0^{cc}, 1 avec 50 centimètres cubes de HCl), gaz que j'ai réussi cependant à isoler et à caractériser. Une dose si faible, produite à un point si voisin du ramollissement du verre, rend l'expérience fort délicate à reproduire. Mais on obtient un résultat plus net en faisant passer le gaz chlorhydrique sec, chargé de vapeur de mercure, à travers un tube de porcelaine chauffé à une température que j'évalue entre 800 et 1000 degrés. Dans les conditions où j'opérais, il se dégageait une dose sensible d'hydrogène, soit prés d'un demi-centimètre cube par minute, et cela indéfiniment, en même temps qu'il se condensait à l'extrémité froide du tube du chlorure mercureux. Dans des conditions identiques d'ailleurs, l'acide chlorhydrique n'a fourni aucun indice de dissociation, aucune trace d'hydrogène, même au bout de dix minutes. La décomposition de l'acide chlorhydrique par le mercure n'est donc pas douteuse. Cette réaction prouve, pour le dire en passant, que le chlorure mercureux existe réellement dans l'état gazeux, à une température voisine de 800 degrés.

» Cependant la réaction demeure fort incomplète, la majeure partie du gaz chlorhydrique subsistant en présence d'un excès de mercure : sans aucun doute à cause de l'état de dissociation partielle du chlorure mercureux en ses éléments; d'où résulte du chlore libre, qui s'unit à l'hydrogène et limite la réaction. Celle-ci n'en conserve pas moins sa signification au point de vue thermochimique, attendu que le gaz chlorhydrique ne donne aucun signe de dissociation, même vers 800 degrés.

» Au contraire; l'état de dissociation du chlorure mercureux rend possible et même inévitable la réaction inverse, c'est-à-dire la régénération de l'acide chlorhydrique, au moyen de l'hydrogène libre et du chlorure mer-

cureux : je l'ai vérifiée dans un tube scellé à la lampe, et dans des conditions pareilles aux précédentes. La réaction commence même à une température plus basse et l'on en observe quelques indices dès 340 degrés. Mais, dans tous les cas, cette réaction inverse est demeurée incomplète, ainsi qu'on devait s'y attendre.

» 5. Nous observons ici les deux réactions contraires, comme dans une multitude de cas analogues, c'est-à-dire dans ces conditions de dissociation, dont nous devons la connaissance aux beaux travaux de M. H. Sainte-Claire Deville. Il suffirait d'éliminer les produits ou de faire intervenir un excès, sans cesse renouvelé, de l'un des composants, pour que la réaction devînt totale, soit dans un sens, soit dans l'autre, c'est-à-dire pour que le mercure décomposât complétement une dose donnée d'acide chlorhydrique, ou pour que l'hydrogène décomposât complétement une dose donnée de chlorure mercureux. Autrefois on expliquait ces réactions inverses, si fréquentes dans la réaction de l'hydrogène sur les chlorures, oxydes, sulfures métalliques, par les conditions de masses relatives. Mais cette condition est insuffisante ; il faut en faire intervenir une autre, dont j'ai établi la nécessité par mes recherches thermochimiques. Les réactions chimiques, en effet, ne s'effectuent directement que si elles dégagent de la chaleur.

» Quand tous les produits d'une réaction sont stables, dans des conditions données, la réaction s'opère suivant un sens unique, réglé par son signe thermique, sans qu'il y ait ni partage ni possibilité de réaction inverse. La condition fondamentale qui doit être remplie d'une manière nécessaire pour que le partage et les réactions inverses, déterminées par la grandeur des masses relatives, deviennent possibles, est la suivante : il faut que l'un des produits soit en partie décomposé, soit par une dissociation proprement dite, s'il s'agit de composés anhydres binaires ou analogues, soit par un équilibre entre quatre substances antagonistes, comme il arrive pour les éthers et pour les sels dissous. Cette condition étant réalisée, *les deux actions inverses sont possibles, parce qu'elles s'effectuent toutes deux avec dégagement de chaleur;* ce qui est praticable, attendu qu'elles n'ont pas le même point de départ. Par exemple, d'une part, le mercure décompose l'acide chlorhydrique et forme du chlorure mercureux et de l'hydrogène, avec dégagement de chaleur, en vertu des nombres cités plus haut. Mais, d'autre part, le chlorure mercureux étant décomposé partiellement par la chaleur, son chlore, devenu libre, pourra réagir sur l'hydrogène libre pour régénérer l'acide chlorhydrique, toujours avec dégagement de cha-

leur. On voit clairement ici le rôle distinct de l'énergie étrangère développée par l'échauffement, et le rôle des énergies chimiques développées par la réaction des corps mis en présence. Les mêmes principes s'appliquent aux autres expériences que je vais résumer.

» 6. L'argent pur et le gaz chlorhydrique pur, chauffés vers 500 à 550 degrés, réagissent avec formation d'hydrogène et d'un sous-chlorure, qui recouvre comme d'un vernis la surface de l'argent.

» Notre respecté confrère, M. Boussingault, a observé, il y a bien des années, cette décomposition du gaz chlorhydrique par l'argent (1); mais il opérait à la température du rouge vif, c'est-à-dire dans des conditions où la dissociation, ignorée à cette époque, du gaz chlorhydrique, pourrait intervenir dans le phénomène. Il n'en est pas de même dans mon expérience, le gaz chlorhydrique étant stable à 500 et même à 800 degrés.

» Cependant, j'ai observé que la réaction est limitée par la réaction inverse, le chlorure d'argent sec étant réduit en grande partie par l'hydrogène, avec formation d'acide chlorhydrique, dans les mêmes conditions expérimentales : ce qui est conforme à l'observation courante des chimistes. Il y a encore ici quelque phénomène de dissociation du chlorure d'argent, analogue à celle du chlorure de mercure, et donnant lieu, par exemple, à du chlorure argenteux, Ag^2Cl, à du chlore libre, et à du chlorure argentique, entre lesquels se produirait un certain équilibre. Mais je n'insiste pas. L'existence du chlorure argenteux paraît établie par Rose, mais sa chaleur de formation nous est inconnue.

» 7. Le palladium n'a pas décomposé le gaz chlorhydrique vers 550 degrés, et le platine pas davantage : faits qui s'expliquent à la fois par l'infériorité des chaleurs de formation de leurs chlorures et surtout par le défaut de stabilité de ces corps, lesquels n'existent plus à la température nécessaire pour provoquer la réaction entre le gaz chlorhydrique et les autres métaux nobles.

» 8. Telles sont mes observations sur la réaction entre l'acide chlorhydrique gazeux et les métaux. Si nous examinons maintenant ce qui se passe en présence de l'eau, c'est-à-dire avec l'acide chlorhydrique dissous, il faudra faire intervenir les nouvelles combinaisons résultant de l'action de l'eau, comme je l'ai établi ailleurs par une discussion détaillée (2), c'est-à-dire les hydrates définis et stables formés par l'acide chlorhydrique d'une part, par les chlorures métalliques de l'autre. Quand l'acide chlor-

(1) *Annales de Chimie et de Physique*, 1re série, t. LIV, p. 260; 1833.
(2) *Annales de Chimie et de Physique*, 5e série, t. IV, p. 460 et 488.

hydrique se trouve dissous dans une quantité d'eau suffisante pour former un hydrate stable et tel que l'hydracide n'offre plus une tension sensible, les chaleurs de formation réunies de l'acide chlorhydrique et de son hydrate donnent une valeur voisine de $+39^{\text{Cal}}$, valeur [1] surpassée par la chaleur de formation des chlorures hydratés des métaux alcalins terreux, des métaux du groupe du fer, du zinc, du cadmium, etc. Le plomb et l'étain sont à la limite; les chlorures d'argent, le cuivre, le mercure, fournissent des valeurs bien moindres. Ces relations thermiques sont d'accord avec les faits connus relativement à l'attaque des métaux par l'acide chlorhydrique froid et étendu. Mais, si la quantité d'eau est moindre ou la température plus haute, la liqueur pourra renfermer de l'acide anhydre, intervenant avec sa chaleur de formation propre; car il possède en plus l'énergie perdue dans la formation de l'hydrate chlorhydrique. On comprend dès lors l'attaque du plomb et du cuivre par l'acide chlorhydrique concentré. Quant au mercure et à l'argent, cette attaque n'a pas lieu à froid par l'hydracide, et elle exige le concours d'un certain échauffement, au même titre que l'union de l'oxygène avec l'hydrogène, et un grand nombre de réactions analogues.

» On retrouve donc ici, d'une manière générale, la conformité des résultats observés avec les théories thermiques.

» 9. La théorie indique, et l'expérience confirme, des réactions analogues pour le gaz sulfhydrique. J'ai vérifié notamment qu'il est décomposé vers 550 degrés par l'argent et par le mercure, avec formation de sulfure métallique et d'hydrogène, fort abondant avec l'argent, en petite quantité avec le mercure. Mais les réactions inverses se produisent également, les sulfures d'argent et de mercure secs fournissant de l'hydrogène sulfuré et du métal, vers 550 degrés. Cette réciprocité tient à l'état de dissociation, tant des sulfures métalliques que de l'hydrogène sulfuré lui-même, à la température des expériences. Le cuivre en excès décompose complétement l'hydrogène sulfuré gazeux à 500 degrés. Même à froid, il attaque lentement ce gaz sec, avec formation d'hydrogène. A 100 degrés, ce dégagement d'hydrogène est assez rapide pour donner lieu à une expérience de cours. La réaction inverse (sulfure de cuivre et hydrogène) a lieu à 550 degrés; elle s'explique par la dissociation des sulfures de cuivre.

» 10. La conformité entre la théorie et l'expérience est plus frappante encore dans les réactions opérées sur les métaux par les acides bromhy-

(1) Il conviendrait en outre de tenir compte du changement d'état de l'hydrogène, et de tout ramener à l'état solide, ainsi qu'il a été dit plus haut.

drique et iodhydrique. Non-seulement les métaux alcalins terreux et ceux du groupe du fer et congénères attaquent à froid ces deux hydracides avec dégagement d'hydrogène, conformément aux valeurs thermiques [1] :

H + I gaz. ... − 0,8	H + Br gaz..... + 13,5
M + I gaz..... de + 85 à + 28	M + Br gaz..... de + 100 à + 42;

mais l'écart entre les chaleurs de formation des deux hydracides et celles de leurs composés métalliques demeure bien plus grand pour le plomb, le cuivre, l'argent et le mercure, que dans le cas de l'acide chlorhydrique.

Pb + Br gaz......... + 38,5	Pb + I gaz......... + 26,4
Cu^2 + Br gaz......... + 30,0	Cu^2 + I gaz......... + 21,9
Hg^2 + Br gaz......... + 39,2	Hg^2 + I gaz......... + 29,2
Ag + Br gaz......... + 27,7	Ag + I gaz......... + 19,7

» La décomposition des acides bromhydrique et iodhydrique par ces métaux doit donc être plus prompte et plus facile que celle de l'acide chlorhydrique. C'est ce que l'expérience vérifie. On sait comment le gaz iodhydrique attaque à froid le mercure; M. H. Sainte-Claire Deville a vérifié une réaction semblable sur l'argent. J'ai constaté, il y a bien des années, que l'acide bromhydrique est décomposé lentement et en totalité à froid par le mercure, avec dégagement d'hydrogène. Je viens de vérifier qu'il en est de même pour l'argent, soit avec le gaz bromhydrique, soit avec une solution saturée de cet hydracide; cette dernière agit d'autant mieux qu'elle dissout le bromure d'argent formé. Aussi produit-elle avec l'argent un dégagement assez rapide d'hydrogène. Le bromure d'argent, au contraire, n'est attaqué par l'hydrogène que très-incomplétement à 550 degrés; et l'iodure d'argent résiste totalement, ou à peu près, toujours dans des tubes scellés.

» D'après l'ensemble de ces observations, la théorie thermique se trouve confirmée par la réalité des réactions qu'elle permet de prévoir. »

NAVIGATION. — *Sur le « Pilote de Terre-Neuve » du vice-amiral* Cloué. Note de M. Faye.

« Au moment de quitter la direction du Dépôt des Cartes de la Marine pour prendre le commandement de la flotte de la Méditerranée, M. le vice-

(1) Il y aurait en outre à tenir compte des changements d'états, conformément à ce qui

amiral Cloué, Correspondant du Bureau des Longitudes, m'a prié de vous présenter, comme Président du Bureau, l'ensemble de ses travaux hydrographiques, et notamment le *Pilote de Terre-Neuve*, comprenant deux volumes de texte et un grand Atlas de cartes marines. L'Académie accueillera avec intérêt cet hommage de l'amiral, et l'accompagnera de ses vœux dans l'importante mission dont il vient d'être si honorablement chargé. Je demande la permission d'exposer en peu de mots le caractère de ce grand travail qui a fait époque dans les Annales de la mer et d'y joindre quelques indications qui me sont personnelles.

» L'importance de Terre-Neuve est due aux pêcheries établies depuis des siècles dans ces parages. Il ne nous reste plus, de nos anciennes possessions américaines, que l'île de Saint-Pierre et les deux Miquelons, dont notre savant collègue du Bureau des Longitudes, M. de la Roche-Poncié, a fait la carte ; mais nous conservons encore le droit de pêche sur une partie des côtes de Terre-Neuve, et nos marins fréquentent aussi pendant la belle saison les vastes bancs qui s'étendent au sud de l'île. Dans ces régions, où se rencontrent le gulf-stream et les courants polaires, les grands poissons s'accumulent comme en une impasse où ils trouvent en abondance de la nourriture animale et des eaux plus douces; ils offrent là une proie assurée à nos hardis pêcheurs. La France y envoie chaque année une véritable flotte, montée, aux époques de grande activité, par dix ou douze mille marins. Ces parages sont donc comme une continuation des côtes de France. Cependant, pour une œuvre si considérable, l'amiral Cloué a mis à contribution, non-seulement les travaux de nos hydrographes et de nos marins, mais aussi ceux des Anglais, depuis le si célèbre capitaine Cook jusqu'au capitaine J. Orlebar. Pour les bancs, il a utilisé les sondages si bien exécutés sur le grand banc par l'amiral Lavaud, et ses propres études des autres parties de cette vaste région sous-marine. Quant aux instructions détaillées, c'est le fruit de l'expérience durement acquise par l'amiral pendant ses onze années de navigation dans ces parages difficiles.

» Ce qui caractérise, en effet, la navigation de Terre-Neuve, c'est que toutes les difficultés, tous les dangers de la mer et de l'atmosphère s'y trouvent réunis. Sur le banc et autour de l'île les vapeurs du gulf-stream, lorsque les vents du sud y poussent les eaux chaudes, forment une brume permanente que dissipent seules les fortes brises du nord ou de l'ouest. Alors même qu'on voit briller le soleil au-dessus de cette mince couche de

a été dit pour l'acide chlorhydrique; mais les résultats généraux sont trop caractérisés pour être affectés par cette correction.

brume, l'horizon de la mer est masqué, et toute observation devient impossible. De plus, c'est la région du globe où la surveillance attentive de la boussole est le plus nécessaire. La variation de l'aiguille aimantée y subit d'un point à l'autre des changements considérables, parce que le voisinage du pôle magnétique y fait converger les lignes d'égale déclinaison. D'autre part, l'intensité horizontale y est très-faible. Qu'on joigne à cela une forte inclinaison comprise entre 75 et 80 degrés, et l'on comprendra que les erreurs de la boussole, telles qu'on les détermine au départ, deviennent tout autres à l'arrivée. Les corrections mécaniques sont impraticables, sinon dangereuses; les tables de déviation étudiées en Europe doivent être entièrement refaites après quinze jours de traversée. Aussi de nombreux naufrages sont-ils causés uniquement par les erreurs du compas. Privés d'observations astronomiques, obligés de se méfier de leur boussole, entraînés par des courants rapides et capricieux, n'y voyant pas souvent à 100 mètres autour d'eux, les navigateurs n'ont alors qu'une ressource, c'est d'aller la sonde en main, en tâtant le fond de la mer, comme des aveugles qui se dirigent avec leur bâton. On voit quels services l'amiral Cloué a rendus par ses cartes, ses sondages et ses instructions si précises à ces marins intrépides, en lutte avec tout ce que la nature peut accumuler contre eux de forces ennemies et de dangers.

» En considérant qu'un des obstacles les plus fréquents est cette mince couche de vapeurs qui s'exhalent des eaux mexicaines venues au contact des glaces polaires, de manière à masquer l'horizon de la mer sans empêcher pourtant le Soleil de briller au ciel et de sécher les poissons sur les échafauds de la côte, j'ai pensé qu'il y aurait moyen d'utiliser la ligne de visée, un peu ondulante, que fournit le sommet du loch pour prendre hauteur. Ce serait une simple extension du procédé que je proposais dernièrement pour obtenir rapidement, avec le sextant, la direction de la route sans employer un compas de relèvement et un cercle de dérive. Il me semble aussi qu'il y aurait utilité à déterminer de nouveau, dans cette singulière région, les éléments du magnétisme terrestre et à en étudier les anomalies locales sur lesquelles l'amiral Cloué appelle notre attention. Enfin je voudrais voir constituer un fonds, soit à la Marine, soit au Commerce, dans le but de donner au quart du prix un chronomètre à chaque navire armé pour Terre-Neuve; ils ne seraient plus exposés à aborder ces parages avec une estime datée des ports français [1]. Il s'agirait aussi de

---

[1] Nous en savons, dit l'amiral, qui se sont brisés la nuit sur la côte, au moment où ils s'estimaient à plus de 30 lieues de terre.

fournir aux navires banquiers les boussoles et les cartes nécessaires aux chaloupes qu'ils envoient au loin poser et relever les lignes de pêche, au risque de ne plus pouvoir revenir au point de départ lorsque la mer devient mauvaise et que la brume s'épaissit sur ces terribles bancs.

» Quoi qu'il en soit de ces suggestions inspirées par l'examen de l'œuvre que vous avez sous les yeux, je signalerai encore à l'attention de l'Académie les cartes de la mer d'Azof et de la baie de Kinburn; elles rappellent les services militaires de notre marine à une époque peu éloignée; puis celles des îles Seychelles et de l'île de la Réunion. Quand on voit sur ces dernières ces rades sans défense, on augure bien du service qu'on rendra à notre pays en dotant *enfin* cette belle possession française de ports capables d'abriter nos navires contre les effrayants cyclones de la mer des Indes.

» Je joins aux Ouvrages déposés sur le Bureau de l'Académie la liste des travaux scientifiques de M. l'amiral Cloué : elle s'étend à toutes les parties du monde. Notre collègue du Bureau des Longitudes a voulu recommander son souvenir aux hommes de science avant d'entreprendre une campagne où les plus hautes qualités du commandement ne seront assurément pas déparées par d'autres mérites que vous savez si bien apprécier. L'Académie accueillera ce dépôt avec faveur, je l'espère, et n'oubliera pas le sentiment élevé qui a dicté cette démarche. »

MÉMOIRES LUS.

PHYSIOLOGIE. — *Sur l'état dans lequel se trouve l'acide carbonique du sang et des tissus.* Mémoire de M. P. **Bert**.

(Renvoi à la Section de Médecine et de Chirurgie.)

« La question de savoir si l'acide carbonique qui sort du sang veineux à la traversée des poumons s'y trouvait à l'état de liberté ou à l'état de combinaison avec les alcalis du sang n'a pas été résolue jusqu'ici d'une manière satisfaisante. Le fait que ce gaz sort très-facilement du sang dans les appareils à vide pneumatique ne prouve rien, puisque les bicarbonates et les phosphocarbonates s'y dissocient aisément. Diverses considérations avaient conduit plusieurs auteurs à penser, et, pour ma part, cette hypothèse me paraissait vraisemblable, que l'acte de la respiration consiste, pour ce qui a rapport à l'acide carbonique, dans la sortie de la partie simplement dissoute au contact de l'air pulmonaire.

» Pour juger de la valeur de cette hypothèse, il fallait faire simultané-

ment l'extraction des gaz du sang veineux et du sang artériel, puis chercher si la quantité d'acide carbonique trouvée dépassait, pour le sang veineux, la saturation des alcalis du sang. Or les mesures alcalinimétriques directes sont à peu près impraticables, et l'analyse élémentaire de la soude et de la potasse ne peut conduire à des résultats suffisamment certains, puisqu'il faut faire la part des acides chlorhydrique, sulfurique et phosphorique.

» J'ai dû avoir recours à une méthode expérimentale qui a, du reste, l'avantage d'une extrême simplicité. Pour savoir si un sang donné est chimiquement saturé d'acide carbonique, j'en analyse d'abord un échantillon au moyen de la pompe à extraction des gaz; puis j'en agite pendant plusieurs heures un autre échantillon avec de l'acide carbonique pur, jusqu'à ce qu'il ne se fasse plus d'absorption, et je fais une nouvelle extraction de gaz; défalquant alors du dernier nombre trouvé la quantité d'acide carbonique qui, d'après les tables de Bunsen (applicables au sang, suivant M. Fernet), pourrait, à la température ambiante, se dissoudre dans le sang, j'obtiens un certain chiffre. Si celui-ci est supérieur à celui qui exprimait le volume d'acide carbonique contenu naturellement dans le sang, c'est bien évidemment que les alcalis de ce sang n'étaient pas complétement saturés; s'il est inférieur, c'est qu'il s'y trouvait de l'acide carbonique dissous.

» Je prends un exemple : l'échantillon de sang contenait 45 volumes d'acide carbonique pour 100 volumes de sang. Après agitation avec l'acide, on en trouvait 160 volumes. Or, à la température de l'expérience, le coefficient de dissolution était 90. Il fallait donc 70 volumes pour saturer les alcalis; il s'en manquait donc de 15 volumes qu'ils aient été primitivement saturés.

» Or, dans toutes les expériences que j'ai faites par cette méthode, je n'ai jamais trouvé d'acide carbonique dissous ni dans le sang artériel, ni dans le sang veineux. Il s'en manquait, pour le sang artériel, depuis 15 volumes jusqu'à 57 pour 100 volumes de sang, et pour le sang veineux, depuis 15 jusqu'à 49 volumes.

» Je suis donc en droit de conclure que non-seulement le sang artériel, mais le sang veineux du cœur droit ne sont jamais saturés d'acide carbonique, et que, même, la dissociation des sels surcarboniqués y est déjà assez avancée. Donc la sortie de l'acide carbonique pendant la traversée des poumons est un phénomène de dissociation, phénomène qui peut aller très-loin, puisque j'ai vu, dans un cas où l'animal s'était mis à respirer avec une rapidité et une intensité extraordinaires, l'acide carbonique de son sang artériel tomber de 41,5 volumes pour 100 volumes de sang à 15,2.

» Il en est de même pour les tissus : ils ne contiennent jamais d'acide carbonique libre. La méthode d'analyse est la même; seulement il faut hacher les tissus dans de l'eau distillée bouillie. Dans ces conditions, on trouve que 100 grammes de muscles d'un animal tué par hémorrhagie ou étranglé contiennent seulement de 13 à 19 centimètres cubes d'acide carbonique, c'est-à-dire beaucoup moins que le sang artériel; ils peuvent cependant en fixer chimiquement trois à quatre fois plus.

» Si, d'autre part, on examine la richesse du sang et des tissus en acide carbonique dans les diverses phases de l'empoisonnement par ce gaz (mélangé, bien entendu, d'une quantité d'oxygène suffisante pour entretenir la vie), on voit que les accidents toxiques commencent précisément à se manifester lorsque les alcalis du sang sont complétement saturés, et qu'au moment où la mort arrive, la limite de la saturation est également atteinte par les tissus.

» Cette étude se résume dans les trois conclusions suivantes :

» 1° La sortie de l'acide carbonique pendant l'acte respiratoire exige une dissociation des sels surcarboniqués du sang.

» 2° Ces sels n'étaient saturés d'acide carbonique ni dans le sang artériel ou veineux, ni dans les tissus.

» 3° La vie des éléments anatomiques ne peut être entretenue qu'en présence d'acide carbonique à l'état de combinaison. Quand les alcalis sont saturés, et que ce gaz apparaît en excès à l'état de simple dissolution, il entraîne rapidement la mort.

» Il est intéressant de voir que cette dernière conclusion est précisément celle à laquelle je suis déjà arrivé pour l'autre gaz du sang, l'oxygène. »

PHYSIOLOGIE. — *Influence du système nerveux sur les phénomènes d'absorption.* Note de M. **Arm. Moreau.**

(Renvoi à la Section de Médecine et de Chirurgie.)

« L'expérience suivante présente un exemple assez net d'influence nerveuse sur les phénomènes d'absorption pour mériter, je crois, d'être signalée.

» Je fixe à la nageoire dorsale d'un poisson muni de vessie natatoire un ballon de verre plus léger que l'eau; au bout de quelques heures le volume du poisson a diminué par l'absorption d'une partie de l'air contenu dans l'organe. Pour rendre plus marqué ce résultat, je soumets des poissons alternativement à l'obligation de porter un ballon léger, puis un lingot de métal. Voici le tableau d'une de mes expériences.

» Deux Perches de taille moyenne et en bon état de santé sont placées dans un bassin où l'eau se renouvelle: à l'épine de la nageoire dorsale est fixé un ballon de verre; le lendemain on substitue à ce ballon un lingot de cuivre fixé à la nageoire anale. Le surlendemain le ballon est replacé, et ainsi de suite; chaque fois le volume est exactement mesuré à l'aide d'un appareil dont 33 divisions représentent 1 centimètre cube. Les Perches A et B ont offert :

» Après la première journée, le ballon étant fixé au dos, une perte de volume de 39 divisions pour A, de 43 pour B;

» Après la deuxième journée, avec le lingot de cuivre fixé au ventre, une augmentation de volume de 42 pour A, de 40 pour B;

» Après la troisième journée, avec le ballon fixé au ventre, une perte de volume de 48 pour A, de 49 pour B;

» Après la quatrième journée, avec le lingot de cuivre fixé au ventre, une augmentation de volume de 16 pour A, de 45 pour B;

» Après la cinquième journée, avec le ballon fixé au ventre, une perte de volume de 25 pour A, de 34 pour B.

» L'expérience suivante montre que ces variations de volume sont dues à des variations dans la quantité d'air contenu dans la vessie natatoire.

» Deux Mulets (*Mugil cephal*) sont choisis de même taille. A l'un d'eux je fixe un lingot de cuivre à l'épine de la nageoire anale. Le lendemain il offre une augmentation de volume de $3^{cc},5$. Sacrifié, il fournit pour la totalité de l'air contenu dans l'organe $7^{cc},5$; son compagnon, sacrifié aussi, ne contient que 4 centimètres cubes. Dans cette expérience, la quantité de gaz avait presque doublé.

» Déjà, dans un Mémoire qui avait pour but d'établir la fonction hydrostatique de la vessie natatoire, j'ai montré que la quantité de gaz contenu dans l'organe diminue quand le poisson est placé au-dessus du plan où il possède la densité de l'eau (*Comptes rendus,* t. LXXIX, p. 1295 et 1517). J'ai montré aussi que cette quantité augmente quand le poisson est placé au-dessous de ce plan d'équilibre.

» La comparaison de ces expériences nous éclaire sur la véritable cause de l'absorption; en effet, la position au-dessus du plan d'équilibre donne nécessairement au poisson une densité plus faible que celle de l'eau, et la position au-dessous une densité plus forte. Le premier poisson est donc comparable à celui qui possède un ballon fixé à la nageoire dorsale, le second à celui qui porte un lingot attaché au ventre.

» Une seule condition est commune pour ces poissons, qui font partie d'un système moins dense que l'eau : c'est la sensation d'une poussée de

bas en haut, et pour les autres c'est la sensation d'une poussée de haut en bas. C'est donc sous l'influence de la sensation d'ascension éprouvée par le poisson que se produit l'absorption de l'air contenu dans l'organe.

» L'expérience suivante peut donner l'idée du mécanisme physiologique mis en jeu pour l'accomplissement de ce travail, qui est manifestement en harmonie avec le rôle d'organe d'équilibration que des expériences déjà communiquées autorisent à attribuer à la vessie natatoire.

» J'ai pratiqué la section des différents nerfs se portant à l'organe, et j'ai vu que, le nerf satellite de l'artère cœliaco-mésentérique étant coupé, la quantité d'air augmentait, et, chose intéressante, c'était de l'oxygène pur qui gonflait l'organe (*Comptes rendus*, t. LX, p. 405). Le chemin de l'action réflexe qui donne lieu à la formation d'une nouvelle quantité de gaz est donc déterminé.

» Nous sommes conduits à penser que c'est par un mécanisme analogue que l'absorption se produit; je veux dire que la sensation spéciale que nous avons définie plus haut est le principe d'une action réflexe qui passe par l'un des nerfs de l'organe et vient modifier les conditions de la surface intérieure de la façon la plus favorable à l'absorption.

» L'absorption étant, dans son essence, un phénomène physique, ne saurait s'expliquer que par des conditions physiques. La présente Communication nous oblige donc à chercher les conditions physiques que réalise l'action réflexe suite de la sensation d'ascension, et pareillement les conditions physico-chimiques, causes prochaines de l'accumulation d'oxygène dans l'organe et conséquences de la sensation de chute éprouvée par le poisson.

» Ces questions de Physiologie générale appellent de nouvelles recherches : j'ai fait celles qui précèdent au laboratoire de Physiologie générale au Muséum, et à l'aquarium de Concarneau celles qui sont relatives aux poissons de mer. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CHIMIE. — *Sur le décipium, métal nouveau de la samarskite.* Note de M. Delafontaine.

(Renvoi aux Commissions des prix de Chimie.)

« En continuant mes recherches sur les terres de la samarskite de la Caroline du Nord, je suis arrivé à y découvrir un nouveau métal

que j'appelle *décipium* (de *decipiens*, trompeur). Ce métal, qui possède d'ailleurs les propriétés communes à ceux de la cérite et de la gadolinite, forme un oxyde dont l'équivalent est approximativement 122 pour la formule Dp O (ou bien $Dp^2 O^3 = 366$); je ne l'ai pas encore assez séparé du didyme pour pouvoir affirmer que sa couleur est blanche; ses sels sont incolores par eux-mêmes; l'acétate cristallise très-facilement, et il paraît moins soluble que celui de didyme, mais plus que celui de terbium; le sulfate décipio-potassique est peu soluble dans une solution saturée de sulfate de potasse, mais il se dissout aisément dans l'eau.

» Le nitrate de décipium donne un spectre d'absorption composé de trois bandes au moins, dans l'indigo et le bleu. Pour bien les voir, il faut se servir de la lumière solaire; le mieux est de diriger la fente du spectroscope contre le disque du soleil, quitte à interposer un verre bleu devant l'oculaire. La bande la plus réfrangible est un peu moins large que celle du philippium ou que *m* du didyme; elle est assez foncée; son milieu correspond à peu près à la longueur d'onde 416 ou au n° 195 de l'échelle des planches de M. Lecoq; elle est à peu près au milieu de l'espace entre G et H de Fraunhofer, quoique un peu plus rapprochée de G. Ni le didyme, ni le terbium ne donnent de bande dans cette région. Celle qui caractérise le terbium est à peine aussi large; elle se voit bien plus à droite; elle est si près de la limite du spectre que j'obtiens avec mon instrument, qu'il faut un éclairage solaire intense pour la bien distinguer; dans des conditions d'éclairage exceptionnelles, j'ai pu observer un peu l'espace violet au delà et y reconnaître deux raies bien marquées, qui sont probablement H et H'.

» La seconde bande du décipium est plus étroite, intense, à bords un peu indécis; elle se voit dans le bleu moins réfrangible; son milieu correspond à peu près à la longueur d'onde 478; elle est à peu près à la même place qu'une bande du didyme, mais son intensité est incomparablement plus forte; enfin, plus à gauche et plus près de la limite du bleu et du vert, il y a un minimum de transmission peu net, qui pourrait bien résulter de l'accolement de deux bandes ombrées très-faibles; je n'ai cependant pas réussi à les séparer. Du reste, je me propose de revenir sur ces faits.

» Dans l'état actuel de mes connaissances, je reconnais, dans la samarskite (plus ou moins mélangée d'espèces voisines) de la Caroline du Nord, les terres suivantes :

Noms.	Couleur.	Équivalent.	Bande d'absorption caractéristique en λ.
Yttria........	Blanche	YO = 74,5 (Delafontaine)	Point.
Erbine..........	Rose	ErO = 130 (Bunsen-Clève)	520-522.
Terbine.........	Orange	TbO = 114-115 (Delafontaine-Marignac)	400 env.
Philippine.......	Jaune	PpO = 90 env. (Delafontaine)	449 env.
Décipine........	Blanche?	DpO = 122 env. (id.)	416.
Thorine.........	Blanche	ThO^2 = 267,5 (id.)	Point.
Oxyde de didyme.	Brunâtre	DiO = 112-114 (Marignac-Clève)	572-577.
» de cérium .	Jaune pâle		Point.

» Les équivalents (¹) des métaux contenus dans quelques-unes de ces terres présentent entre eux des relations numériques assez intéressantes :

Yttrium....................	58
Philippium.................	74 ou $58 + 2 \times 8$
Terbium....................	98 ou $58 + 5 \times 8$
Décipium...................	106? ou $58 + 6 \times 8$
Erbium.....................	114 ou $58 + 7 \times 8$

» Si l'on regarde les métaux ci-dessus comme triatomiques, la différence sera 12 ou un de ses multiples, au lieu de 8. »

CHIMIE. — *Le didyme de la cérite est probablement un mélange de plusieurs corps.* Note de M. **Delafontaine.**

(Renvoi aux Commissions des prix de Chimie.)

« Depuis les beaux travaux de Mosander, dont les résultats ont été confirmés et étendus par MM. Marignac, Bunsen, Clève et d'autres, on est d'accord pour regarder le didyme comme un corps simple. Il faut remarquer, cependant, que tous ces chimistes ont opéré sur des produits retirés de la cérite de Bastnœs; il n'est pas à ma connaissance que l'on ait fait une étude comparée du didyme contenu dans d'autres espèces minérales. Mes expériences anciennes sur le didyme de la gadolinite m'avaient conduit à soupçonner que le didyme n'est pas un corps simple; quelques observations récentes sur celui de la samarskite des États-Unis ont beaucoup fortifié ces soupçons.

(¹) Ce terme est employé en attendant que les véritables poids atomiques soient bien fixés.

» Comme on le sait, les dissolutions de sels didymiques donnent un beau spectre d'absorption, caractérisé par des bandes et des raies nombreuses, dont MM. Bunsen et Lecoq de Boisbaudran ont déterminé la position avec soin; or, j'ai trouvé qu'à richesse égale ou même plus grande le nitrate didymique obtenu de la samarskite donne un spectre moins complet que celui de la cérite.

» Dans le bleu le moins réfrangible, c'est-à-dire près du vert, le didyme de la cérite montre au spectroscope un groupe de quatre bandes étroites (les trois premières du moins), sensiblement équidistantes; la première et la troisième ($\gamma = 482$ et $\zeta = 469$ de M. Lecoq) sont beaucoup plus nettes et plus foncées que les deux autres; elles se voient encore très-bien avec une solution assez étendue. Quelquefois la seconde, la troisième et la quatrième paraissent comme un large minimum de transmission au milieu duquel ζ se détache très-bien. Il ne m'a pas été possible de voir ce groupe en observant dans les mêmes conditions des dissolutions de didyme de la samarskite; quelque variées qu'aient été les expériences, ce résultat négatif a toujours été le même. Il semble aussi que la bande située dans le bleu indigo, que M. Lecoq désigne par m et dont le milieu correspond à la longueur d'onde 444, est constamment moins intense que dans le spectre du didyme de la cérite.

» Comme les produits dont je me suis servi dans ces dernières expériences n'étaient pas complétement débarrassés de terbine et de décipine, on pourrait supposer que la présence de ces terres étrangères empêche l'absorption de certains rayons et affaiblit celle de quelques autres. Toutefois, sans être absolument concluantes, les observations suivantes me semblent contraires à cette hypothèse.

» J'ai placé devant la fente du spectroscope deux tubes contenant l'un du nitrate didymique (de la cérite) plus ou moins étendu et le second du nitrate terbique concentré, de sorte que la lumière traversait successivement les deux sels en commençant par le didyme; les bandes du bleu (γ, etc.) n'ont pas disparu et m n'a subi aucun affaiblissement.

» Il me semble donc probable que le didyme de la cérite contient un nouvel élément, tout au moins, caractérisé par les bandes bleues signalées ci-dessus comme manquant au spectre de celui que j'ai retiré de la samarskite.

» Les nouvelles préparations que je fais en ce moment me permettront de poursuivre l'étude de ces faits. »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Réponse à une Communication récente de M.* Hirn, *sur un appareil gyroscopique.* Lettre de M. Gruey, adressée à M. Faye.

(Commissaires : MM. Faye, Bertrand, Tresca.)

« M. Hirn, dans une Lettre adressée à M. Faye et publiée dans le *Compte rendu* de la séance du 7 octobre, veut bien s'occuper de l'appareil gyroscopique que j'ai présenté à l'Académie le 9 septembre.

» Cette Lettre a pu, à l'insu de son auteur, faire naître contre moi, dans l'esprit de ceux qui ne connaissent pas le Mémoire de M. Hirn, sur la toupie et le gyroscope de Foucault, une prévention imméritée qu'il m'importe de détruire.

» Entre l'appareil de M. Hirn et le mien il existe une partie commune, mais cette partie se retrouve dans presque tous les appareils gyroscopiques : elle consiste dans le mode de suspension du tore par le moyen de deux cercles ou deux cadres, suspension à la Cardan, tombée depuis longtemps dans le domaine public et qui n'intéresse plus désormais que par l'usage nouveau qu'on peut en faire. M. Hirn en a usé, d'une façon, pour étudier expérimentalement des mouvements déjà connus, et moi, d'une autre, pour produire un mouvement nouveau.

» Mon appareil se distingue essentiellement de celui de M. Hirn par le dispositif qui permet de faire vibrer le cercle extérieur A pour produire une rotation continue du cercle intérieur B, autour de son diamètre horizontal rendu presque immobile, rotation rapide de 50 à 60 tours par seconde, accompagnée d'un ronflement énergique.

» Dans tout le Mémoire de M. Hirn, on ne voit pas que le cadre, représentant mon cercle B, ait jamais fait ou été appelé à faire en entier même une seule révolution autour de son diamètre horizontal. Il se contente d'osciller autour de ce diamètre, avec une amplitude de petitesse extrême, de part et d'autre d'une position moyenne, ou bien de faire tout au plus un quart de tour.

» L'idée de cette vibration du cercle A, produisant une rotation continue du cercle B, doit nécessairement se déduire de tout système complet de formules analytiques, relatives à la rotation d'un solide ; elle pouvait aussi, ce que M. Hirn indique pour la première fois dans sa Lettre, se déduire d'une étude de la toupie de Foucault, d'après la méthode du savant Correspondant de l'Académie ; mais comme, en fait, cette déduction n'avait jusqu'ici été signalée par personne, encore moins réalisée expérimentale-

ment, j'ai cru et je crois toujours pouvoir donner mon appareil comme absolument nouveau.

» Au fond, c'est l'opinion de M. Hirn, qui ne veut être que juste, lorsqu'il reconnaît que la priorité m'est acquise pour avoir poursuivi et atteint un but tout autre que le sien.

» Aussi ma réponse, qui ne saurait être trop respectueuse pour l'éminent physicien et philosophe, s'adresse-t-elle bien moins à M. Hirn qu'aux lecteurs de sa Lettre qui seraient tentés de regarder ma Note du 9 septembre comme superflue, sinon comme dérobée, et l'appareil en question comme déposé depuis dix ans révolus dans quelque collection de Paris. »

M. Laurent adresse à l'Académie un Mémoire intitulé : « Sur la génération des courbes du troisième degré et le tracé géométrique de leurs tangentes ».

(Commissaires : MM. Hermite, Serret, Bonnet.)

M. Dequivre adresse une Note sur une disposition qu'il a imaginée pour transformer le télégraphe à cadran en télégraphe imprimeur.

(Renvoi à l'examen de M. Bréguet.)

M. Guyot adresse neuf Rapports mensuels sur la coloration du ciel et des nuages à Nancy pendant l'année 1872.

(Commissaires : MM. Edm. Becquerel, Jamin, Cornu.)

M. A. Gérard adresse un complément de sa Note relative à une disposition nouvelle du microphone.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

MM. Argod, Tabet adressent diverses Communications relatives au Phylloxera.

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

CORRESPONDANCE.

M. le Secrétaire perpétuel signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1° Une brochure de M. *P. de Lafitte* intitulée : « Discours sur le Phyl-

loxera. (Cette brochure sera soumise à l'examen de la Commission du Phylloxera.)

2° Un Ouvrage de MM. *E. Decaisne* et *Gorecki*, intitulé : « Dictionnaire élémentaire de Médecine. »

M. le **Ministre de l'Agriculture et du Commerce** transmet à l'Académie plusieurs questions, relatives à la reproduction du Phylloxera, qui lui ont été adressées par le Président du Comité d'Agriculture de l'arrondissement de Beaune.

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

ASTRONOMIE. — *Classification des étoiles doubles*. Note de M. C. **Flammarion**, présentée par M. Faye.

« Les étoiles doubles constituent une branche très-importante de l'Astronomie sidérale, la plus importante peut-être ; cependant aucun travail d'ensemble n'a encore été fait sur elles. Dans le cours de l'année 1873, ayant désiré me rendre compte de la nature de ces systèmes, j'ai été, à ma grande surprise, immédiatement arrêté par l'absence complète de documents satisfaisants. Combien connaît-on aujourd'hui d'étoiles doubles ou multiples ? Quelle est leur proportion relativement aux étoiles simples ? Dans le nombre total des groupes découverts, lesquels sont simplement optiques, dus aux hasards de la perspective, et lesquels sont réels, formés par plusieurs étoiles associées ensemble ? Parmi les groupes réels ou physiques, combien en est-il qui manifestent, par le déplacement relatif des astres qui les composent, le témoignage de l'action de la gravitation dans ces lointains systèmes ? Quels sont les couples en mouvement orbital certain ? Quels sont ceux en mouvement orbital probable ? En est-il aussi dont le mouvement ne soit pas orbital ? Par quels mouvements propres ces systèmes sont-ils emportés dans l'espace ? Découvre-t-on quelque loi dans leur distribution comme dans leurs marches, ainsi que dans l'éclat relatif des composantes et dans leurs brillantes associations de couleurs ? Il n'y avait qu'un seul moyen de répondre à ces questions et à tant d'autres, c'était d'entreprendre résolûment l'examen détaillé de chacune des onze mille étoiles doubles découvertes, de comparer toutes les observations faites (observations au nombre de plus de deux cent mille : angles de position et

distances), de déduire la conclusion fournie par cet examen pour chaque couple; ensuite de former une liste des couples dont les composantes sont restées fixes l'une par rapport à l'autre, et dans cette liste de distinguer ceux qui sont emportés dans l'espace par un mouvement propre commun; enfin de réunir les couples en mouvement, discuter les cas douteux, mesurer les couples négligés, former un catalogue des étoiles en mouvement relatif certain, identifier ces étoiles, examiner leurs mouvements propres, analyser les variations observées, trouver définitivement quels sont les *systèmes physiques en mouvement orbital* et quels sont les *groupes optiques* dus à la rencontre sur le même rayon visuel de deux étoiles animées de mouvements propres différents.... C'est ce que j'ai fait (¹).

» Ces recherches m'ont conduit aux conclusions suivantes :

» Sur les 11 000 étoiles doubles ou multiples découvertes, il n'y en a que 819 qui présentent les témoignages certains d'un mouvement relatif des composantes. Ces 819 groupes se partagent en 731 doubles, 73 triples, 12 quadruples, 2 quintuples et 1 sextuple, en tout 1745 étoiles diversement associées. Elles ont été l'objet d'environ 28 000 mesures, tant d'angles de position que de distances, que j'ai toutes comparées.

» Sur ces couples en mouvement, j'en ai trouvé 558 qui forment des systèmes orbitaux, 316 dont les composantes ne sont réunies que par le hasard des perspectives célestes et forment des groupes optiques. Il y a 17 systèmes physiques dont les composantes se déplacent en ligne droite, 23 systèmes ternaires, 32 étoiles triples non ternaires formées d'un système binaire et d'un compagnon optique, 5 systèmes quaternaires. J'ai pu réunir aussi 14 systèmes stellaires écartés à plus de 1 minute, et 85 couples physiques ($< 1'$) dont les composantes sont animées d'un mouvement propre commun dans l'espace, mais sont restées fixes l'une par rapport à l'autre.

(¹) Plusieurs couples ont été l'objet d'observations très-nombreuses : quelques-uns en ont jusqu'à 300. Les plus beaux ont été remarqués depuis plus de deux siècles, tels que ζ de la Grande Ourse dès 1650, γ du Bélier dès 1664, α du Centaure dès 1689; γ de la Vierge a été mesurée dès 1718, Castor dès 1719, etc. D'autres étoiles, au contraire, n'ont que faiblement sollicité l'attention des astronomes, et il a fallu compulser les publications des Observatoires des deux hémisphères pour glaner à grand'peine quelques mesures rares et souvent discordantes. Mais, par une heureuse coïncidence, les principaux couples ont été mesurés par Mayer et Herschel, il y a juste un siècle. Les conclusions publiées jusqu'à ce jour sur le rapport du nombre entre les couples optiques et les couples physiques sont toutes erronées, parce qu'on a pris souvent à tort le mouvement comme preuve de la réalité des couples.

» D'après les observations, la distance angulaire des deux composantes d'un système orbital peut s'élever à 22 secondes d'arc, des étoiles écartées jusqu'à 15 minutes peuvent être animées d'un mouvement propre commun, et les composantes momentanées d'un groupe de perspective se sont parfois rapprochées à 2 secondes; la plus grande vitesse annuelle observée dans les mouvements relatifs des groupes de perspective s'est élevée à 4",10. Dans les systèmes orbitaux, on remarque une prépondérance à tourner dans le sens rétrograde, du nord au sud par l'ouest : 280 tournent dans ce sens, 248 en sens direct, 30 gravitent dans un plan passant par le Soleil.

» La comparaison des mesures montre que le calcul des orbites ne peut pas être aussi rigoureux que plusieurs astronomes l'ont pensé. Les systèmes orbitaux qui ont parcouru le plus grand angle sont les suivants :

A. — *Ayant accompli une ou plusieurs révolutions depuis leur découverte.*

Étoiles.	Grandeurs.	Couleurs.	Demi-gr. axe.	Période calculée.	Années d'obs.	Sens du mouv.
δ Petit Cheval........	4,5 — 5,0	blanches	0",40	7 ou 14 ans	25	P
3130 Σ, (365) Σ, Lyre...	7,4 — 11	blanches	0,25	16 : :	37	P
42 Chevelure.........	6,0 = 6,0	blanches	0,50	25a,49	50	P
ζ Hercule............	3,0 — 6,5	jaune et rougeâtre	1,36	34,58	95	R
3121 Σ, Cancer........	7,2 — 7,5	blanche et jaune	0,50	39,18	45	P
η Couronne boréale....	5,5 — 6,0	jaunes d'or	0,98	40,17	96	D
2173 Σ, Ophiuchus.....	6,0 = 6,0	jaunes	1,01	45,43	48	P
γ Couronne australe...	5,5 = 5,5	jaunes d'or	2,40	55,58	42	R
ζ Cancer AB........	5,5 — 6,2	jaunes	0,91	60,45	95	R
ξ Grande Ourse......	4,0 — 5,0	jaune et cendrée	2,50	60,63	96	R
α Centaure..........	1,0 — 2,0	blanche et jaune	21,80	85,04	169	D
70 Ophiuchus........	4,5 — 6,6	jaune et rose	4,88	94,93	98	R
ξ Scorpion AB........	5,0 — 5,2	jaunes	1,26	95,90	95	D

B. — *Ayant parcouru plus des trois quarts d'une révolution* : 270° à 360°.

Étoiles.	Grandeurs.	Couleurs.	Arc parcouru.	Demi-gr. axe.	Période calculée.	Années d'obs.	Sens du mouv.
3062 Σ, Cassiopée.....	6,5 — 7,5	jaune et olive	338°	1",27	104 ans	95	D
ω Lion..............	6,2 — 7,0	jaunes	326	0,89	111	95	D
25 Chiens de Chasse..	5,7 — 7,6	blanche et bleue	281	0,65	124	50	P
γ Vierge............	3,0 = 3,0	jaunes	352	3,38	175	159	R
τ Ophiuchus.........	5,0 — 6,0	blanches	279	1,10	218	94	D

C. — *Ayant parcouru plus d'une demi-révolution* : 180° à 270°.

Étoiles.	Grandeurs.	Couleurs.	Arc parcouru.	Distance moy.	Temps pour 360°.	Années d'obs.	Sens du mouv.
8 Sextant A.C. 5....	5,6 — 6,5	blanches	260°	0",4	33 ans	24	R
μ^2 Bouvier..........	6,5 — 7,5	blanches	226	1,47	280	96	R
σ Couronne boréale...	5,8 — 6,5	jaune et verdâtre	214	2,5	846	96	D
(89) Σ_2, Girafe.......	6,2 — 7,6	blanches	209 :	0,4	52 :	30	D
(527) Σ_2, Petit Cheval..	7,0 — 8,0	bleuât. et blanche	207	0,4	54	31	R
o^2 Eridan BC.........	9,5 — 10,5	jaunes	196	4,0	200	94	R
(234) Σ_2, Gr. Ourse..	7,0 — 7,8	blanches	187	0,3	68	35	D
4 Verseau...........	6,0 — 7,0	jaunes	184	0,4	184	94	D
γ Couronne boréale...	4,0 — 7,0	jaune et pourpre	plan	0,70	95	52	P
Céphée 316, Σ 2......	6,3 — 6,5	jaune et verte	> 180	0,5	?	48	R

D. — *Ayant parcouru plus du quart d'une révolution :* 90° à 180°.

Étoiles.	Grandeurs.	Couleurs.	Arc parcouru.	Distance moy.	Temps pour 360°.	Années d'obs.	Sens du mouv.
μ Hercule BC	9,4 — 10	bleues	174°	1″,0	43ans	21	P
2120 Σ, Hercule......	7,0 — 9,0	jaune et bleue	146	3,0	232 ::	94	R
(235) Σ_2, Gr. Ourse...	6,0 — 7,8	blanches	132	0,7	90	34	D
(298) Σ_2, Bouvier	7,0 — 7,4	blanches	130	1,0	97	35	D
(251) Σ_2, Chevelure...	7,4 — 9,1	blanches	127 :	0,3	—	32	D
Castor, AB...........	2,5 — 2,8	blanches	121	5,0	1000	158	R
(387) Σ_2, Cygne......	7,5 — 8,0	blanches	112	0,4	108	33	R
φ Grande Ourse........	5,0 — 5,5	blanches	111	0,3	100	33	D
λ Ophiuchus	4,0 — 6,0	blanche et cendrée	110 :	1,2	300 :	94	D
p Eridan	6,0 = 6,0	blanches	106	4,0	200	52	R
ξ Bouvier	4,5 — 6,5	jaune et rouge	101	4,9	127	95	R
δ Cygne.............	3,0 — 8,0	blanche et bleue	101	1,7	336	94	R
44 i Bouvier	5,3 — 6,0	blanche et cendrée	plan	3,1	261	96	P
η Cassiopée	4,0 — 7,6	jaune et pourpre	90	9,0	384	96	D

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur l'intégration de l'équation* (1) $Ay'^2 + Byy' + Cy^2 + Dy' + Ey + F = 0$. Note de M. N. ALEXÉEFF.

« Les coefficients de l'équation précédente sont fonctions de x. Posons $y = uv$ et soit v une fonction de x définie par l'équation

$$Av'^2 + Bvv' + Cv^2 = 0. \tag{2}$$

L'équation (2) peut servir à la détermination de la fonction v, car la résolution de cette équation par rapport à $\frac{v'}{v}$ nous donne deux solutions :

$$\frac{v'}{v} = p_1 \quad \text{et} \quad \frac{v'}{v} = p_2.$$

On peut prendre une seule de ces solutions, par exemple la première $v = e^{\int p_1 dx}$; on n'ajoute pas la constante, parce qu'il ne s'agit que d'avoir une solution particulière.

» En mettant uv au lieu de y dans l'équation (1) et en ayant égard à l'équation (2), on a

$$Au'^2v^2 + Du'v + F + [(2Avv' + Bv^2)u' + Dv' + Ev]u = 0.$$

La résolution de cette équation, par rapport à u, donne

$$u = -\frac{Au'^2v^2 + Du'v + F}{(2Avv' + Bv^2)u' + Dv' + Ev},$$

ou, plus simplement, puisque la seconde partie ne contient de variables

que u' et x,

(3) $$u = f(x, u').$$

En différentiant, on a

(4) $$\left(u' - \frac{df}{dx}\right) dx - \frac{df}{du'} du' = 0.$$

Donc le problème est ramené à l'intégration d'une équation de premier degré et de premier ordre sans introduire les radicaux.

» Supposons que l'intégrale générale de l'équation (4) soit

$$F(x, u') = C;$$

en ajoutant à celle-ci l'équation

$$u = f(x, u'),$$

et en éliminant entre ces deux équations la variable u', on a une solution de l'équation donnée. Pour avoir l'autre solution, on doit prendre l'autre valeur de φ égale à $e^{\int p_2 dx}$.

» L'équation (4) est rarement intégrable en termes finis, mais on a plusieurs cas particuliers où l'intégration peut s'effectuer; je ne m'arrête ici que sur deux cas assez remarquables. Ce sont les suivants :

(5) $$u = \frac{X}{u'} + \frac{u'}{X},$$

et

(6) $$u = \frac{X}{u'} - \frac{u'}{X}.$$

Dans ces deux équations, X est une fonction quelconque de x. En différentiant l'équation (5), on a

$$u' dx = \left(\frac{X'}{u'} - \frac{u'X'}{X^2}\right) dx + \left(\frac{1}{X} - \frac{X}{u'^2}\right) du'.$$

En divisant par u', en multipliant par X et en posant $X^2 = u'^2 t$, on donne à cette équation la forme suivante :

$$2X dx = dt - \frac{dt}{t},$$

dont l'intégrale est

$$2\int X\,dx = t - \log t + C \quad \text{ou} \quad 2\int X\,dx = \frac{X^2}{u'^2} - \log\frac{X^2}{u'^2} + C.$$

En éliminant au moyen de l'équation (5) la variable u', on aura l'intégrale.

» Le même procédé donne pour l'équation (6)

$$2\int X\,dx = \frac{X^2}{u'^2} + \log\frac{X^2}{u'^2} + C. \text{ »}$$

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur l'involution dans les courbes de degré n.* Note de M. **P. Serret.**

« **1.** Les faisceaux linéaires d'ordre n, F, *conjugués* à une courbe de $n^{\text{ième}}$ classe, et décrits autour d'une même origine O prise à volonté dans le plan de la courbe, peuvent dépendre analytiquement de ν quelconques des n tangentes issues de l'origine. L'un quelconque de ces faisceaux conjugués satisfait alors à l'identité restreinte

$$F + \Sigma_1^\nu \lambda_1 T_1^n \equiv 0,$$

et l'on en déduit, pour $\nu + 1$ de ces faisceaux, dérivés d'un même groupe de ν tangentes, l'identité spéciale

$$(a) \qquad \Sigma_1^{\nu+1} \lambda_1 F_1 \equiv 0.$$

» Si ν devient égal à n, l'identité

$$(A) \qquad \Sigma_1^{n+1} \lambda_1 F_1 \equiv 0$$

est l'expression analytique de la dépendance la plus générale existant entre $n+1$ faisceaux concentriques d'ordre n, conjugués à une même courbe de $n^{\text{ième}}$ classe. Ces $n+1$ faisceaux sont dits en involution. Les $n(n+1)$ rayons qui les constituent peuvent être pris à volonté, sauf un seul qui sera à déterminer au moyen de tous les autres, ou sauf deux que l'on regardera, par exemple, comme confondus en un rayon *double* susceptible de deux déterminations distinctes, et ainsi de suite.

» La détermination du rayon simple ou des deux rayons doubles qui complètent une involution générale de degré n se présente dans un grand nombre de constructions relatives aux courbes de degré supérieur.

» Nous nous proposons de montrer dans cette Note que, en regard des calculs faciles, mais déjà très-considérables, qu'exigerait la seule résolution numérique d'une *involution du quatrième degré*, une analyse intuitive mène en un moment à l'indication d'un ensemble de constructions simples, propres à la résolution effective du problème.

» 2. Soient $(ABCD)_{1,2,3,4,5}$ cinq faisceaux quaternaires en involution, ou liés par l'identité normale

$$(1) \qquad \Sigma_1^5 \lambda_1 A_1 B_1 C_1 D_1 \equiv 0.$$

Il s'agit de déterminer le vingtième rayon D_5 au moyen des dix-neuf autres, supposés connus ; ou, si l'on veut, de trouver la dépendance générale qui existe entre les deux derniers rayons C_5, D_5, regardés comme simultanément variables.

» Pour cela, les rayons A_i, B_i, C_i, D_i de chacun des cinq faisceaux considérés étant associés deux à deux d'une manière quelconque s'ils sont tous réels, ou par rayons *conjugués* s'ils sont imaginaires, désignons par P_i et Q_i les droites toujours réelles, qui réunissent les *traces* des rayons associés A_i et B_i, C_i et D_i, *sur une conique auxiliaire quelconque S menée par l'origine*.

» Si $T = 0$ désigne la tangente de cette courbe à l'origine, on aura identiquement

$$S \equiv A_i B_i - P_i T, \quad S \equiv C_i D_i - Q_i T;$$

et l'on en conclura

$$A_i B_i C_i D_i \equiv (S + P_i T)(S + Q_i T) \equiv S^2 + ST(P_i + Q_i) + T^2 P_i Q_i.$$

Portant toutes ces valeurs dans l'identité (1), on aura d'abord

$$(1') \qquad S^2 \Sigma_1^5 \lambda_1 + ST \Sigma_1^5 \lambda_1 (P_1 + Q_1) + T^2 \Sigma_1^5 \lambda_1 P_1 Q_1 \equiv 0.$$

Mais le facteur linéaire T étant ici partout, sauf dans le premier terme qui ne peut pas le contenir, l'identité exige que ce premier terme disparaisse. On a donc $\Sigma_1^5 \lambda_1 = 0$. Or, le premier terme supprimé, l'identité qui reste se dédouble, d'une manière évidente, dans les deux qui suivent :

$$T \equiv \Sigma_1^5 \lambda_1 P_1 Q_1 \quad \text{et} \quad S \equiv \Sigma_1^5 \lambda_1 P_1 Q_1,$$

dont la première ne nous apprend rien, tandis que la seconde

$$(1'') \qquad S \equiv \Sigma_1^5 \lambda_1 P_1 Q_1$$

nous mène aussitôt à la construction que nous avions en vue.

» 3. Posons, en effet, l'identité auxiliaire

$$S \equiv P_1 Q_1 + MN, \tag{2}$$

où M et N désignent des droites, réelles et connues immédiatement, si l'un au moins des quatre faisceaux $(ABCD)_{1,2,3,4}$, que nous regardons comme entièrement connus, est composé de rayons réels.

» La comparaison des deux dernières formules entraîne l'identité

$$MN + \Sigma_1^5 \lambda'_1 P_1 Q_1 \equiv 0 \tag{3}$$

ou la conclusion que les six couples de droites MN, $P_1 Q_1, \ldots, P_5 Q_5$ sont conjugués à une même conique.

» 4. Considérons, dès lors, la conique S^1 définie par les cinq couples de droites conjuguées connues

$$MN,\ P_1 Q_1,\ \ldots,\ P_4 Q_4. \tag{S^1}$$

On déterminera, par une construction connue, le pôle ω de la droite P_5 par rapport à cette conique; et l'on aura, dans ce pôle, un point de la corde Q_5 détachée, de la conique initiale S, par les deux derniers rayons C_5 et D_5 regardés comme seuls variables.

» 5. Le problème est donc résolu ; et il admet une ou deux solutions, suivant la nature de la condition descriptive imposée aux rayons C_5 et D_5 qui doivent fermer l'involution.

» 6. Si comme conique auxiliaire on prend un cercle, la seule identité

$$S \equiv \Sigma_1^5 \lambda_1 P_1 Q_1, \tag{1''}$$

où S désigne actuellement le cercle auxiliaire, fournit une détermination effective beaucoup plus rapide du pôle fixe sur lequel tourne la seule droite variable ou inconnue Q_5, qui figure au second membre. Les propriétés évidentes des cercles contenus dans la forme $\Sigma_1^n \lambda_1 P_1 Q_1 = 0$, où $n = 3, 4, 5$, donnent aussitôt toute la construction.

» 7. Dans ce qui précède, les rayons variables C_5 et D_5 engendraient une *involution du second degré*. L'involution générale de degré n possède la même propriété, et, si l'on conçoit une involution du $n^{\text{ième}}$ degré, composée de n faisceaux *fixes* d'ordre n, $F_1, F_2, \ldots, F_n$, et d'un dernier faisceau du même ordre $(\varphi\psi)$, que l'on regardera comme composé de μ rayons fixes (φ) et de ν rayons variables (ψ), la somme $\mu + \nu$ étant égale à n, *ces ν rayons variables* (ψ), détachés de la sorte d'une involution initiale du $n^{\text{ième}}$ degré, *engendreront une involution nouvelle de degré ν*.

» Si l'on conçoit, en effet, une courbe quelconque de $n^{\text{ième}}$ classe, S, conjuguée aux n faisceaux fixes $F_1, F_2, \ldots, F_n$, en vertu de l'identité supposée

$$\text{(A)} \qquad \varphi\psi + \Sigma_1^n \lambda_1 F_1 \equiv 0,$$

cette courbe S sera d'elle-même conjuguée [1] au groupe $(\varphi\psi)$. Par suite, la courbe polaire S', de classe ν, du groupe φ par rapport à S, sera conjuguée au groupe ψ. Le groupe variable ψ, d'ordre ν, toujours conjugué à une courbe fixe S', de classe ν, engendre donc une involution du même degré.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Remarque relative à deux intégrales obtenues par Lamé dans la Théorie analytique de la chaleur.* Note de M. **Escary.**

« En appliquant la méthode employée par M. Bertrand à l'égard de la fonction X_n de Legendre (*Calcul différentiel*, p. 355), on peut mettre les deux polynômes suivants :

$$(1) \qquad \lambda'^{n-l} - \frac{(n-l)(n-l-1)}{2(2n-1)} c^2 \lambda'^{n-l-2} + \frac{(n-l)(n-l-1)(n-l-2)(n-l-3)}{2.4(2n-1)(2n-3)} c^4 \lambda'^{n-l-4} - \ldots,$$

$$(2) \qquad \rho'^{n-l} + \frac{(n-l)(n-l-1)}{2.(2n-1)} c^2 \rho'^{n-l-2} + \frac{(n-l)(n-l-1)(n-l-2)(n-l-3)}{2.4(2n-1)(2n-3)} c^4 \rho'^{n-l-4} + \ldots,$$

obtenus par Lamé dans ses *Leçons sur les fonctions inverses*, etc., p. 255, sous forme d'expressions différentielles.

» En effet, multipliant le polynôme (1) par

$$\frac{2l+1.2l+2.2l+3\ldots 2n}{2^{n-l}l+1.l+2.l+3\ldots n.1.2.3\ldots n-l}$$
$$= \frac{1.2.3\ldots l}{2^{n-l}1.2.3\ldots 2l.1.2.3\ldots n} \cdot 2n.2n-1.2n-2\ldots n.n-1.n-2\ldots n-l+1,$$

son terme général s'écrit :

$$\pm \frac{\Gamma(l+1)}{2^{n-l}\Gamma(2l+1)\Gamma(n+1)} \cdot \frac{n.n-1\ldots n-m+1}{1.2.3\ldots m} 2n-2m.2n-2m-1\ldots n-l-2m+1 \lambda'^{n-l-2m} c^{2m}$$
$$= \pm \frac{\Gamma(l+1)}{2^{n-l}\Gamma(2l+1)\Gamma(n+1)} \cdot \frac{n.n-1\ldots n-m+1}{1.2.3\ldots m} \frac{d^{n+l}\lambda'^{2n-2m}}{d\lambda'^{n+l}} c^{2m}.$$

---

[1] *Comptes rendus*, 7 janvier 1878.

» Ce polynôme est donc la dérivée d'ordre $n + l$ du développement

$$\frac{\Gamma(l+1)}{2^{n-l}\Gamma(2l+1)\Gamma(n+1)}\left(\lambda'^{2n} - \frac{n}{1}\lambda'^{2n-2}c^2 + \frac{n.n-1}{1.2}\lambda'^{2n-4}c^4 - \ldots\right),$$

et par suite égal à $\frac{\Gamma(l+1)}{2^{n-l}\Gamma(2l+1)\Gamma(n+1)}\,\frac{d^{n+l}(\lambda'^2 - c^2)^n}{d\lambda'^{n+l}}$.

» Le polynôme (2) se met de la même manière sous la forme

$$\frac{\Gamma(l+1)}{2^{n-l}\Gamma(2l+1)\Gamma(n+1)}\,\frac{d^{n+l}(\rho'^2 + c^2)^n}{d\rho'^{n+l}}.$$

» On voit ainsi que le premier polynôme est le coefficient de α^{n-l} dans le développement de l'expression $(1 - 2\alpha\lambda' + \alpha^2 c^2)^{-\frac{2l+1}{2}}$ ordonné suivant les puissances ascendantes de α, et que le second coefficient est le coefficient correspondant dans le développement de l'expression

$$(1 - 2\alpha i\rho' + \alpha^2 c^2)^{-\frac{2l+1}{2}}$$

ordonné de la même manière. Car le développement par la série de Lagrange de la plus petite des racines de l'équation du second degré

$$u = i\rho' + \alpha\frac{u^2 - c^2}{2}$$

donne

$$(3)\qquad (1 - 2\alpha i\rho' + \alpha^2 c^2)^{-\frac{1}{2}} = \sum_{n=0}^{n=\infty} \frac{i^{2n-1}}{2^n\Gamma(n+1)}\cdot\frac{d^n(\rho'^2 + c^2)^n}{d\rho' n}\alpha^n;$$

et, en différentiant *par rapport à* ρ', l *fois de suite*, les deux membres de cette identité, on trouve

$$(4)\qquad (1 - 2\alpha i\rho' + \alpha^2 c^2)^{-\frac{2l+1}{2}} = \sum_{n=0}^{n=\infty} \frac{\Gamma(l+1)\,i^{2n+l-1}}{2^n\Gamma(2l+1)\Gamma(n+1)}\cdot\frac{d^{n+2l}(\rho'^2 + c^2)^{n+l}}{d\rho'^{n+2l}}\alpha^n.$$

» Le développement (3) est convergent dans toute l'étendue du plan. Cela se voit par l'application de la règle de convergence de la série de Lagrange, ou bien encore en observant que le second membre de l'identité (3) est égal à la somme de deux séries à termes alternativement positifs et négatifs, lesquels finissent toujours par être constamment et indéfiniment décroissants. La même chose a lieu, *a fortiori*, dans le développement (4).

» En désignant par $U^{(n)}_{-\frac{2l+1}{2}}$ le coefficient de α^n dans ce développement (4), le théorème de Rolle, étendu par M. Liouville aux racines imaginaires des équations (*Journal de Mathématiques pures et appliquées*, 2e série, t. IX, p. 84), montre que l'équation $U^{(n)}_{-\frac{2l+1}{2}} = 0$ a toutes ses racines imaginaires, inégales et comprises dans l'intérieur d'un cercle de rayon égal à c.

» Trois fonctions consécutives du développement (4), dans lequel l reste constant, satisfont à la relation

$$(5)\quad nU^{(n)}_{-\frac{2l+1}{2}} - (2n+2l-1)\rho' U^{(n-1)}_{-\frac{2l+1}{2}} - (n+2l-1)c^2 U^{(n-2)}_{-\frac{2l+1}{2}} = 0,$$

où l'on a fait disparaître le signe imaginaire i, et laquelle montre que ces fonctions ne remplissent pas l'office des fonctions de Sturm, comme cela a lieu pour les polynômes qui naissent du premier développement.

» Au moyen de l'intégration par parties, on obtient

$$\int_{-ci}^{+ci} U^{(n)}_{-\frac{2l+1}{2}} U^{(\nu)}_{-\frac{2l+1}{2}} d\rho' = 0,$$

tant que ν est différent de n. Pour $\nu = n$, on trouve, en se servant de la relation (5) et en ayant égard au théorème précédent,

$$\int_{-ic}^{+ic} \left[U^{(n)}_{-\frac{2l+1}{2}}\right]^2 d\rho' = 2\frac{2l+1}{2n+2l+1}\,\frac{2l+1.2l+2.2l+3\ldots 2l+n}{1.2.3\ldots n} c^{2n+1} i^{2n+1}.$$

» Enfin, une même fonction $U^{(n)}_{-\frac{2l+1}{2}}$ et ses deux premières dérivées satisfont à l'équation différentielle linéaire et du second ordre

$$(c^2+x^2)y'' + 2(l+1)xy' - n(n+2l+1)y = 0,$$

dont l'intégrale générale est

$$y = AU^{(n)}_{-\frac{2l+1}{2}} + BU^{(n)}_{-\frac{2l+1}{2}} \int \frac{dx}{\left[U^{(n)}_{-\frac{2l+1}{2}}\right]^2 (c^2+x^2)^{l+1}},$$

A et B étant deux constantes arbitraires. »

THERMODYNAMIQUE. — *Réponse à une observation de M.* Boltzmann; par M. **Maurice Lévy**.

« Dans une Note présentée à la dernière séance de l'Académie, M. Boltzmann fait observer que la formule

$$\Sigma mm' f(r) dr = \mathrm{E} \frac{d\mathrm{U}}{dv} dv,$$

d'où je déduis une loi générale sur la dilatation des corps, suppose les molécules des corps chauds en repos, ce qui n'a pas lieu.

» Cette observation n'est pas fondée, si l'on tient compte des trois Communications que j'ai eu l'honneur de présenter à ce sujet. En effet, si l'on suppose les molécules animées d'un mouvement, on doit conclure avec Clausius, Rankine, Resal, etc., que la quantité $\mathrm{E}\frac{d\mathrm{U}}{d\mathrm{T}}d\mathrm{T}$, qui représente la différentielle de l'énergie actuelle moyenne de ce mouvement, ne dépend que de la température, ce qui entraîne que $\frac{d\mathrm{U}}{dv}$ ne dépend que de v et conduit toujours aux mêmes conclusions. Clausius, Rankine, Hirn, etc., vont même plus loin : ils admettent que la chaleur spécifique sous volume constant $\frac{d\mathrm{U}}{d\mathrm{T}}$ est une simple constante; mais il suffit d'admettre qu'elle ne dépend pas du volume ou de l'arrangement des molécules, pour que la loi indiquée soit vraie. Il faut donc ou accepter ma loi ou s'inscrire en faux contre les bases mêmes des théories de tous ceux qui ont cherché à faire la théorie mécanique de la chaleur, en regardant la chaleur comme un mouvement. Or l'objection physique de M. Boltzmann, quoique parfaitement fondée en elle-même, tirée d'un fait aussi particulier que celui de l'anomalie que présente la dilatation de l'eau entre zéro et 4 degrés, ne me semble pas suffisante pour faire renoncer à tout un ordre d'idées. »

MAGNÉTISME. — *Sur l'aimantation des tubes d'acier.* Note de M. **J.-M. Gaugain**.

« Pour rendre compte d'un certain nombre de faits exposés dans mes précédentes Notes, j'ai eu recours à une hypothèse que j'ai empruntée à M. Jamin, et qui consiste à admettre que l'aimantation développée par une bobine ai-

mantante ne pénètre qu'à une profondeur limitée, variable avec l'intensité du courant, et d'autant plus grande que ce courant est plus fort. Mais, en admettant provisoirement cette hypothèse, j'ai fait remarquer (*Annales de Physique et de Chimie,* 5e série, t. IX, mai 1877, no 130) que tous les faits dont j'ai rendu compte au moyen de l'hypothèse de M. Jamin pourraient également s'expliquer en admettant que les molécules d'un même barreau possèdent des forces coercitives inégales, et que, pour amener à l'orientation magnétique une molécule donnée, il faut employer un courant d'autant plus énergique que la force coercitive de cette molécule est plus grande. Les expériences dont je vais rendre compte ont pour objet de contrôler cette dernière hypothèse.

» J'ai fait exécuter, par voie de forage, trois tubes de mêmes dimensions et d'aciers différents, le premier en acier doux de la fabrique Petin-Gaudet, le deuxième en acier fondu de Sheffield, le troisième en acier d'Allevard; chaque tube a été pourvu d'un noyau de même acier que lui. En associant successivement chacun des noyaux à chacun des tubes, on peut former neuf combinaisons différentes que j'ai pu étudier les unes après les autres. Je me bornerai à citer les résultats qui m'ont été fournis par les deux combinaisons suivantes :

» A, noyau d'Allevard, tube d'acier Petin-Gaudet;

» B, noyau d'acier Petin-Gaudet, tube d'Allevard.

» Le système A ayant été soumis successivement à l'action d'une série de courants d'intensités croissantes, je n'ai pas trouvé qu'il fût possible d'aimanter le tube en laissant le noyau à l'état naturel; mais j'ai constaté que l'aimantation du tube est supérieure à celle du noyau tant que l'intensité du courant reste faible. Lorsque cette intensité croît, les deux aimantations croissent aussi, mais celle du noyau plus rapidement que celle du tube; la première devient la plus forte quand le courant dépasse une certaine limite, et alors sa supériorité devient d'autant plus grande que l'aimantation du tube, après avoir atteint un maximum, diminue.

» Si l'on aimante le système A à saturation, et qu'ensuite on le soumette à l'action d'un courant de sens contraire et d'intensité convenablement choisie, on l'amène aisément à l'état de neutralité apparente, signalé par M. Jamin, et l'on peut reconnaître alors que le tube est aimanté en sens *inverse,* tandis que le noyau conserve encore l'aimantation *directe*.

» Le système B, placé dans les mêmes conditions que le système A, m'a fourni des résultats tout différents : tant que l'intensité du courant reste

au-dessous d'une certaine limite, c'est l'aimantation du noyau qui l'emporte; quand cette limite est dépassée, c'est l'aimantation du tube qui prend le dessus, et celle du noyau, au lieu de continuer à augmenter, rétrograde.

» Si l'on aimante à saturation le système, et qu'ensuite on l'amène à l'état de *neutralité apparente* au moyen d'un courant de sens inverse, on peut reconnaître encore que le tube et le noyau se trouvent aimantés en sens contraire, mais c'est le tube qui garde l'aimantation directe, et le noyau qui prend l'inverse.

» De ces observations il me paraît résulter que, lorsqu'on soumet à l'action d'un courant faible un système formé de deux parties douées de forces coercitives différentes, la partie qui possède la plus petite force coercitive est toujours celle qui prend la plus forte aimantation, quelle que soit d'ailleurs sa position (tube ou noyau). Ce résultat est tout à fait analogue à celui que j'ai précédemment obtenu en comparant des barreaux pleins recuits ou trempés (*Comptes rendus*, 10 janvier 1876). »

PHYSIQUE. — *Sur un téléphone avertisseur*. Note de M. **Perrodon**, présentée par M. A. Cornu.

« La seule difficulté sérieuse qui se présente dans l'emploi du téléphone vient du peu de sonorité de l'instrument, qui ne s'entend pas à distance. Pour rester en communication constante avec son correspondant, il faudrait avoir constamment l'instrument appliqué contre l'oreille, et écouter *très-attentivement*. Cet effort continu d'attention n'est pas admissible dans un service courant; deux postes téléphoniques ne peuvent pas fonctionner normalement sans un système avertisseur quelconque.

» *Essais tentés pour produire des avertisseurs*. — Parmi les avertisseurs, les uns fonctionnent à l'aide d'une pile, les autres sont des appareils magnéto-électriques. En principe, ces derniers seraient préférables. Mais jusqu'ici ces instruments, en particulier l'avertisseur Lorenz, présentent des inconvénients au moins équivalents à ceux qui résulteraient de l'emploi d'une pile.

» Parmi les avertisseurs à piles, le système le plus simple paraît être la sonnerie électrique ordinaire du téléphone; mais il aurait, dans les applications aux services militaires, de graves inconvénients. Le plus souvent, nous disposons d'un seul fil, avec retour par la terre aux deux extrémités.

Les sonneries opposent ordinairement une résistance trop grande pour qu'on puisse les laisser dans le circuit des téléphones. Chaque poste comprendra donc, outre ses téléphones, une pile, une sonnerie, un manipulateur et un commutateur. Un poste télégraphique serait plus avantageux, sans être beaucoup plus compliqué.

» L'emploi combiné du téléphone et du télégraphe offre de grands avantages : à l'aide de signaux convenus, on passe facilement d'un mode de transmission à l'autre; lorsqu'on se sert du télégraphe, toutes les dépêches traversent les téléphones et peuvent être reçues au son, même avec des courants trop faibles pour faire marcher la palette de l'appareil Morse et l'aiguille du galvanomètre.

» Le bruit produit dans un téléphone par la rupture ou l'établissement d'un courant s'entend bien à distance; depuis longtemps, on a songé à profiter de ce fait pour rendre le téléphone avertisseur; mais, pour que l'appel soit assez fort dans tous les cas et ne puisse être confondu avec un bruit extérieur quelconque, il est indispensable que les interruptions de courant soient assez fréquentes pour produire un son; il est avantageux que le son produit soit élevé et continu. J'ai été conduit à un dispositif fondé sur ce principe par les expériences suivantes :

» *Recherches relatives aux avertisseurs.* — Si l'on interpose dans le circuit d'une pile une bobine de Ruhmkorff et des téléphones, ceux-ci vibrent à l'unisson de l'interrupteur de la bobine, avec assez d'intensité pour qu'on les entende à distance. Au mois d'août dernier, en me servant d'une petite bobine et d'un élément de Bunsen, j'ai pu avertir ainsi mon correspondant à 5000 mètres de distance; mais je n'y ai pas réussi en remplaçant la pile de Bunsen par une pile portative de campagne (12 petits éléments de Leclanché); du moins j'ai été obligé de modifier l'expérience : j'ai mis la bobine seule dans le courant de la pile, et j'ai attaché le fil de ligne à la borne qui porte la lame de l'interrupteur.

» J'ai ensuite supprimé la bobine, et, sur le modèle de son interrupteur, j'ai fait construire un petit appareil très-portatif, qui a été employé, *avec une seule pile,* par deux postes opposés et a bien fonctionné : quelquefois, cependant, l'appel a été un peu faible. Pour interrompre le courant, on déplace la lame du bout du doigt; elle revient à sa position de contact, en vibrant pendant une ou deux secondes. On peut rendre l'appel continu en présentant à la petite masse de fer doux qui termine la lame le bout de l'aimant d'un téléphone, opposé à la membrane.

» Je me suis demandé si le téléphone, légèrement modifié, ne chanterait

pas tout seul sous l'action d'une pile. Pour en faire l'expérience, j'ai décapé avec soin la plaque d'un téléphone, et j'ai fait communiquer en permanence l'un des bouts du fil de la bobine avec cette plaque, et l'autre avec le pôle — d'une pile. Au pôle +, j'ai attaché un fil de cuivre nettement coupé à l'autre bout, et j'ai constaté qu'à chaque contact de cette pointe avec la plaque le téléphone rendait un son aigu comme un cri d'oiseau.

» J'ai enfin réussi à rendre ces sons continus de la manière suivante : au lieu de décaper la membrane du téléphone, j'ai collé dessus un peu de papier d'étain; j'ai placé le téléphone sur un support fixe, l'embouchure en haut, et j'ai enroulé le fil venant du pôle + de la pile autour du levier et du bouton d'un manipulateur Morse. Le bout du fil étant amené à peu de distance de la membrane, j'ai achevé le contact en agissant sur la vis de réglage du manipulateur. J'ai obtenu ainsi des sons continus pendant plus d'un quart d'heure.

» Le son produit est, en général, élevé, quelquefois comme enroué, souvent très-pur. Avec les téléphones que j'ai employés, il se produit plus facilement en attachant le fil libre au pôle +, c'est-à-dire en faisant passer le courant de la pointe à la lame. Si l'on inverse les pôles, le son baisse d'une octave et donne à peu près le *la* du diapason normal. J'ai opéré sur une quinzaine de téléphones de divers modèles, de diverses provenances; l'expérience a réussi avec tous.

» Du 30 septembre au 4 octobre dernier, j'ai employé cet avertisseur au polygone d'Orléans, pendant les exercices de tir, à des distances qui ont varié de 1000 à 3000 mètres; depuis il a bien fonctionné jusqu'à 6000 mètres. Dans les abris des observateurs, l'avertissement dominait le bruit de la conversation d'une dizaine de personnes. On l'entend bien aussi, en plein air, en tenant l'instrument à la main. Le poste sans pile fait marcher aussi facilement que l'autre son avertisseur, en attachant le fil de ligne au manipulateur.

» Dernièrement, j'ai fait construire à Paris un téléphone avertisseur qui dispense de l'emploi d'un manipulateur. La disposition additionnelle est si simple, qu'il serait facile de l'adapter à un téléphone quelconque.

» L'organisation des postes téléphoniques des champs de tir devient alors très-simple. Une pile serait établie à demeure à l'entrée du polygone; les postes mobiles, à hauteur des batteries et des cibles, s'intercaleraient sur la ligne qui serait mise à terre au poste le plus éloigné. On pourrait appliquer une disposition analogue sur les chemins de fer à une voie, et munir les gardes-barrières de téléphones qui deviendraient avertisseurs par le courant des piles des stations voisines. »

CHIMIE ORGANIQUE — *Sur la transformation du valérylène en terpilène.* Note de M. G. **Bouchardat**, présentée par M. Berthelot.

« Dans un précédent Mémoire, j'ai fait voir que l'isoprène, $C^{10}H^8$, carbure d'hydrogène qui se forme pendant la distillation sèche du caoutchouc, était susceptible de se polymériser sous l'influence de la chaleur, et de se changer principalement en un carbure $C^{20}H^{16}$, possédant toutes les réactions du terpilène ou carbure régénéré du dichlorhydrate d'essence de térébenthine. Depuis j'ai réalisé la même transformation avec des carbures de la formule $C^{10}H^8$ d'origine différente, et en particulier avec le valérylène préparé au moyen de l'amylène de l'alcool amylique. Ce sont ces expériences qui font l'objet de cette Note.

» Le valérylène a été maintenu six heures à la température de 250 à 260 degrés dans des tubes scellés et dans une atmosphère de gaz carbonique. Il ne se forme pas de gaz dans cette action. Le valérylène est changé en une masse complexe, moins fluide, plus dense, et que j'ai pu séparer par la distillation en plusieurs produits :

» 1° Une petite quantité de valérylène inaltéré passant avant 50 degrés;

» 2° Un carbure $C^{20}H^{16}$ passant après plusieurs rectifications entre 170 et 186 degrés;

» 3° Un produit passant de 240 à 250 degrés;

» 4° Enfin un résidu de la consistance de la térébenthine, que j'ai pu résoudre en produits volatils avant 360 degrés et en un corps solide amorphe ressemblant à la colophane et au tétratérébenthène.

» C'est le produit passant de 170 à 186 degrés, le plus abondant d'ailleurs, qui m'a surtout occupé. Ce carbure d'hydrogène, bien purifié, possède l'odeur de l'essence de citron ou même celle de la caoutchine ou de l'isotérébenthène; son point d'ébullition est situé vers 180 degrés. Il est plus léger que l'eau; sa densité est à zéro de 0,848, à 15 degrés de 0,836, à 60 degrés de 0,802. Cette densité est légèrement moindre que celle de l'isotérébenthène ($D = 0,858$), qui est le moins dense des carbures $C^{20}H^{16}$ examinés par M. Riban.

» Il possède la composition centésimale du valérylène, de l'essence de térébenthine et de ses isomères; mais sa densité de vapeur, qui est de 4,82, doit lui faire attribuer la formule de cette dernière.

» Traité par l'acide sulfurique concentré ou par le fluorure de bore, il se comporte comme l'essence de térébenthine et ses isomères, en donnant finalement naissance à des polymères.

» Il se combine directement à froid à l'acide chlorhydrique gazeux pour former d'abord un monochlorhydrate liquide, puis finalement à un dichlorhydrate qui reste liquide à la température ordinaire. La réaction exige un certain temps pour se compléter; après vingt-quatre heures de contact, les $\frac{2}{3}$ de l'acide correspondant à la formule du dichlorhydrate sont absorbés, et ce n'est qu'au bout d'un temps très-long que la réaction est complétée (trois mois). Le produit ne renferme pas de camphre artificiel, mais est constitué par un dichlorhydrate.

» On réalise immédiatement la combinaison de l'acide chlorhydrique en dissolvant le carbure $C^{20}H^{16}$ dans cinq à six fois son volume d'éther et en saturant par un courant de gaz chlorhydrique. Après vingt-quatre heures de contact, on élimine l'éther et on soumet le produit à la distillation sous pression réduite à 0,02 de mercure. Il se sépare : 1° en un produit bouillant de 115 à 120 degrés, dont la composition se rapproche de celle d'un monochlorhydrate $C^{20}H^{16}HCl$ et qui reste liquide. Ce monochlorhydrate absorbe lentement l'acide chlorhydrique et se transforme finalement en dichlorhydrate; 2° en un produit bouillant de 125 à 140 degrés; enfin il reste un résidu liquide qui continue à distiller dans le vide en perdant de l'acide chlorhydrique.

» Le produit bouillant de 125 à 140 degrés ne se solidifie pas à $-14°$; il possède la composition du dichlorhydrate d'essence de térébenthine ou de citron $C^{20}H^{16}2HCl$ ($Cl = 32,7$ au lieu de 32,9).

» Le résidu possède exactement cette composition; maintenu à $-14°$ pendant une heure, il ne se solidifie pas encore, mais vient-on à y projeter une trace de dichlorhydrate d'essence de citron ou de caoutchine, il cristallise, et, si l'on égoutte les cristaux formés, on obtient un corps qui fond encore au-dessus de 25 degrés, mais qui possède, ainsi que l'eau mère, exactement la composition du dichlorhydrate d'essence de citron fondant à 49 degrés et qui est identique ou tout au moins isomorphe avec ce composé. Il m'a été impossible, faute de matière, d'élever le point de fusion davantage en purifiant le corps.

» Tous ces composés, chauffés avec du perchlorure de fer, présentent la coloration bleue que M. Riban donne comme caractéristique du dichlorhydrate.

» Le monochlorhydrate et le dichlorhydrate liquides, traités séparément par la potasse alcoolique à 100 degrés, ont fourni tous deux le même produit, passant dans les mêmes limites de température que le terpinol $2C^{20}H^{16}H^2O^2$, et en possédant la composition ($C = 81,9$, $H = 11,5$) et

les autres propriétés. Le dichlorhydrate commence par se transformer en monochlorhydrate et acide chlorhydrique, puis ce dernier donne du terpinol

$$2(C^{20}H^{16}HCl) + 2KOHO = 2(C^{20}H^{16}HO) + 2KCl - 3H^2O^2.$$

» Ainsi le valérylène condensé par la chaleur renferme un carbure donnant un dichlorhydrate solide, comme le terpilène, et un second carbure fournissant aussi un dichlorhydrate liquide; mais l'un et l'autre conservent la propriété commune au terpilène, de fournir directement, par l'acide chlorhydrique sec, un dichlorhydrate exempt de camphre artificiel. Enfin on peut le transformer en terpinol. L'ensemble de ces propriétés tend donc à faire considérer ce corps comme un terpilène particulier. Le produit provenant de la condensation du valérylène et passant de 240 à 250 degrés possède la composition d'un trivalérylène $C^{30}H^{24}$; il ne se combine qu'avec une seule molécule d'acide chlorhydrique, en donnant un monochlorhydrate décomposable entièrement par la chaleur; il se comporte à cet égard comme le corps de même formule que l'on obtient en distillant du caoutchouc; il est identique ou plutôt isomérique avec le trivalérylène préparé par M. Reboul par le valérylène et l'acide sulfurique, action qui, d'après lui, ne fournit pas de divalérylène [1]. »

MINÉRALOGIE. — *Reproduction artificielle de la mélanochroïte;* Note de M. STAN. MEUNIER.

« A l'époque où j'ai fait connaître à l'Académie le procédé qui permet d'obtenir la brochantite artificielle par la réaction de la galène sur la solution aqueuse et froide du sulfate de cuivre [2], M. le professeur Des Cloizeaux voulut bien me suggérer l'idée de répéter les mêmes expériences avec les chromates alcalins, qui devaient donner du plomb chromé.

» Je me suis empressé de mettre ces précieux conseils à profit et de placer des fragments de galène, obtenus par clivage, dans la solution aqueuse et plus ou moins étendue du bichromate de potasse.

» L'expérience, arrêtée au bout de six mois, montre les fragments de plomb sulfuré recouverts d'un enduit jaune verdâtre sur les uns, et rou-

(1) Ce travail a été fait au laboratoire de M. Berthelot, au Collége de France.

(2) STAN. MEUNIER, *Comptes rendus*, t. LXXXVI, p. 686, 11 mars 1878.

geâtre sur d'autres, suivant le degré de concentration de la liqueur.

» La substance ainsi produite est insoluble dans l'eau; on y reconnaît aisément la présence simultanée du plomb et du chrome et l'absence de la potasse. Elle n'est pas constituée par le plomb chromaté proprement dit (crocoïte); c'est un sous-chromate de plomb, que ses caractères physiques portent à identifier avec la mélanochroïte. J'ai même vu, dans la collection du Muséum, un échantillon venant de Berezowsk et qui montre ce minéral associé à la galène sous forme d'un enduit pulvérulent, absolument comme dans mes expériences. De même que dans cet échantillon, la mélanochroïte artificielle paraît amorphe; mais je conserve un fragment de galène sur lequel on voit une très-petite rosace, constituée par des cristaux groupés autour d'un centre.

» On remarquera l'analogie de cette production, par la galène, d'un sous-chromate aux dépens d'un bichromate alcalin, avec la production, par le même sulfure, d'un sous-sulfate de cuivre (brochantite) aux dépens de la couperose bleue. »

PHYSIOLOGIE. — *Sur l'élimination du salicylate de soude et l'action de ce sel sur le cœur.* Note de MM. **Blanchier** et **Bochefontaine** (¹), présentée par M. Vulpian.

« Nos expériences sur l'élimination du salicylate de soude ont été faites comparativement sur l'homme sain et sur le chien à l'état normal ou engourdi par le curare; celles qui concernent le cœur ont été instituées seulement sur des chiens curarisés. Les résultats que nous avons obtenus diffèrent en certains points de ceux qui ont été présentés à l'Académie des Sciences, par MM. Ch. Livon et J. Bernard, et ils nous paraissent offrir assez d'intérêt pour être communiqués à l'Académie.

» Chez l'homme, le salicylate a été ingéré dans l'estomac; chez le chien, il a été administré de la même manière, ou bien injecté dans une veine après avoir été convenablement dissous dans l'eau.

» La présence de l'acide salicylique dans les humeurs a été constatée au moyen du perchlorure de fer, qui prend au contact de l'acide salicylique une couleur violette des plus caractéristiques.

» A. *Élimination du salicylate de soude par différents appareils sécréteurs.* —

(¹) Travail du laboratoire de M. Vulpian.

Chez l'homme, nous avons étudié l'élimination du salicylate par la salive mixte et par l'urine. Chez le chien, les conduits de Wharton et de Sténon, les canaux cholédoque et pancréatique, ainsi qu'un des uretères, ont été munis de canules. Au moyen des *fistules* ainsi établies, on a pu voir les modifications qui sont survenues dans le fonctionnement des glandes sous-maxillaires et parotides, du foie, du pancréas, des reins, et recueillir la salive, la bile, le suc pancréatique, l'urine, afin d'y constater la présence de l'acide salicylique.

» 1° Dans les expériences où le salicylate de soude a été injecté dans une veine, la salive et l'urine ont commencé à couler, ou bien sont sorties en plus grande abondance, de trente à soixante-dix secondes après l'injection. La salive a toujours paru la première, l'urine ensuite, puis plus tard la bile et le suc pancréatique. L'hypersécrétion de la salive, sans être considérable, a été particulièrement accusée; l'augmentation de la bile et de l'urine a été moins grande; l'écoulement du suc pancréatique n'a pas été notablement modifié.

» On a pu s'assurer que l'acide salicylique existe dans la salive quatre à cinq minutes après l'injection intra-veineuse de salicylate de soude; presque aussitôt après, on le trouve dans l'urine; au bout de dix-huit minutes, on peut constater sa présence dans le suc pancréatique; deux minutes plus tard, son existence dans la bile est encore douteuse. Trente-cinq minutes ne suffisent pas pour qu'il passe dans le liquide céphalo-rachidien.

» 2° Lorsque le salicylate de soude est ingéré dans l'estomac, il semble provoquer surtout une augmentation de la sécrétion biliaire.

» Chez le chien, vingt à vingt-deux minutes après l'ingestion intra-stomacale, l'acide salicylique paraît dans la salive : au bout de quarante-cinq minutes, il existe dans l'urine; il est douteux qu'il soit alors arrivé dans la bile, mais il est parvenu dans le suc pancréatique.

» Chez l'homme, le salicylate de soude est éliminé par les reins, ainsi que M. G. Sée l'a montré. Contrairement à ce que nous avons remarqué chez le chien, on ne le rencontre jamais dans la salive mixte de l'homme.

» B. *Action du salicylate de soude sur le cœur.* — Chez le chien, nous avons constaté que 12 grammes de salicylate de soude, injectés dans les veines d'un chien de moyenne taille, déterminent des intermittences des battements cardiaques et entraînent la mort en quarante-cinq minutes, par arrêt diastolique du cœur : 15 grammes de ce sel introduits dans l'estomac peuvent donner la mort au bout d'une heure et demie, par le même mécanisme.

» En résumé :

» 1° Le salicylate de soude active les diverses sécrétions et notamment la sécrétion salivaire.

» 2° Chez le chien, quand il est ingéré dans l'estomac, il met quarante-cinq minutes pour se montrer dans l'urine et vingt minutes seulement pour parvenir dans la salive. On en rencontre des traces dans la bile et le fluide pancréatique, lorsque la réaction de l'acide salicylique est manifeste dans l'urine.

» 3° Chez l'homme, il est d'emblée expulsé par les reins et ne passe pas par la salive. Dans l'urine de l'homme, comme dans la salive du chien, il apparaît au bout d'une vingtaine de minutes.

» 4° Le salicylate de soude semble être éliminé de l'organisme un peu plus rapidement chez l'homme que chez le chien.

» 5° L'hypersécrétion de salive produite par le salicylate de soude n'est pas la conséquence d'une action directe de ce sel sur les glandes salivaires. Elle est le résultat d'une action sur la substance grise du système nerveux central, car elle cesse lorsque les principaux nerfs (corde du tympan) qui relient les centres nerveux à l'appareil sécréteur sont interrompus dans leur continuité.

» 6° Le salicylate de soude à hautes doses agit énergiquement sur le cœur et l'arrête en diastole. »

ENTOMOLOGIE. — *Sur la parthénogénèse chez les abeilles.* Note de M. **A. Sanson**, présentée par M. Milne-Edwards.

« Dans une récente Note (*Comptes rendus,* t. LXXXVII, p. 408), M. J. Perez tend à mettre en doute le phénomène de la parthénogénèse chez les abeilles, en se fondant sur une certaine interprétation de faits d'hérédité qu'il a observés. J'ai lieu d'être surpris de le voir qualifier d'hypothèse un fait expérimentalement démontré un grand nombre de fois, et dont la vérification directe est des plus faciles. L'Académie a eu sous les yeux, en 1868 (*Comptes rendus,* t. LXVII, p. 51), une nouvelle preuve de ce fait. Je lui ai présenté un gâteau ne contenant que des cellules d'ouvrières remplies des mâles ou faux-bourdons développés dans ces loges. Nous l'avions obtenu à Wissembourg, le pasteur Bastian et moi, en y faisant pondre une mère dont le réservoir séminal était dépourvu de spermatozoïdes. Je présentais aussi, en même temps, des ouvrières logées dans des cellules de mâles et

provenant d'œufs pondus par une mère fécondée qui n'avait point d'autres cellules à sa disposition. Nos expériences avaient eu pour objet de contrôler la théorie avancée alors par Landois au sujet du mode de développement des sexes. Tous les apiculteurs au courant de la science savent que les vieilles mères qui deviennent *bourdonneuses*, c'est-à-dire qui ne pondent plus que des œufs mâles, ont épuisé leur provision de spermatozoïdes. Quand on examine au microscope leur réservoir séminal, il ne contient plus qu'un liquide parfaitement transparent. On sait aussi qu'il suffit d'abaisser la température d'une jeune mère fécondée, au degré qui tue les spermatozoïdes, pour la rendre aussitôt bourdonneuse. Les jeunes mères qui ne se sont pas accouplées, les ouvrières qui pondent parfois dans les ruches qui ont perdu leur mère par accident et qui sont dites *orphelines*, ne pondent que des œufs mâles.

» Ce sont là des faits acquis à la science. Il est facile de montrer, en outre, que l'interprétation donnée par M. J. Perez de ses observations n'est pas celle qui convient. Dans une ruche dont la mère était, dit-il, fille d'une italienne de race pure et avait été fécondée par un mâle français, il a examiné avec un soin scrupuleux 300 mâles. Il a trouvé les caractères italiens chez 161; ceux de métis à divers degrés chez 66, et les caractères français chez 83.

« D'où il suit évidemment, ajoute-t-il, que les œufs de faux-bourdons, comme les œufs de femelles, reçoivent le contact du sperme déposé par le mâle dans les organes de la reine, et que la théorie de Dzierzou, créée pour expliquer un fait mal constaté, devient inutile si ce fait est controuvé. »

» On n'est pas du tout frappé de l'évidence d'une telle conclusion, étant en mesure de faire intervenir les lois connues de l'hérédité. Avec une mère italienne de race incontestablement pure, les faux-bourdons ont exclusivement les caractères italiens, bien qu'elle se soit accouplée avec un mâle d'autre race. Les ouvrières seules sont métisses. L'auteur s'est évidemment trouvé en présence d'un cas de réversion. Dans sa ruche il y avait, d'après ce qu'il nous apprend, des ouvrières véritablement italiennes, d'autres françaises, d'autres enfin présentant le mélange, à proportions diverses, des caractères des deux races. C'est conforme aux résultats habituels du croisement. La mère de cette ruche était sans doute une italienne du même acabit que celui des ouvrières de la première catégorie. L'atavisme d'un mâle noir intervenu dans une génération précédente s'est manifesté à divers degrés. Le même fait se présente souvent dans les ruches de l'Allemagne ou de la France où il a été introduit des mères ita-

liennes. Je me souviens d'avoir fait moi-même une observation semblable dans celui du pasteur Bastian, à Wissembourg, en constatant l'origine métisse de la mère dont les caractères extérieurs étaient toutefois purement italiens.

» En tout cas, il n'est point conforme à l'état de la science de présenter la parthénogénèse des abeilles comme une hypothèse admise en raison seulement de son utilité, pour expliquer un fait d'ailleurs incontestable, puisqu'il y a longtemps déjà que sa réalité a été établie par l'expérimentation. »

M. Chasles fait hommage à l'Académie des livraisons de juin et juillet 1878 du *Bullettino di Bibliografia e di Storia delle Scienze matematiche e fisiche* du Prince Balthazar Boncompagni. Ces deux fascicules renferment des documents historiques fort intéressants d'une époque déjà éloignée, sur lesquels M. Govi a bien voulu me communiquer une analyse succincte dont je prends la liberté de faire l'objet de ma Communication.

« Le *Bullettino* de juin renferme une Note fort intéressante du Professeur Antoine Favaro, sur de nouveaux documents relatifs à Nicolas Copernic et à son séjour en Italie. On y apprend que ce grand astronome s'était rendu à l'Université de Bologne, en 1496, qu'il y fut inscrit sur le registre du Collége germanique, qu'il y demeura jusqu'aux derniers mois de l'année 1500, et que le 31 mai 1503 il fut reçu docteur en droit canon à l'Université de Ferrare.

» Le frère de Nicolas, André Copernic, fit également ses études de droit à Bologne, à partir de 1498. L'un et l'autre y avaient été précédés par Luc Watzelrode, leur oncle, qui s'y était rendu en 1469, et en était parti docteur en 1473.

» L'Université de Bologne avait eu l'honneur de compter également parmi ses élèves (en 1437) Nicolas de Cusa, qui devint plus tard cardinal, et qui professa avant Copernic le système de Pythagore.

» La même Notice contient aussi quelques renseignements curieux sur Dominique-Marie Novara, Ferrarais, professeur de Mathématiques et d'Astronomie à Bologne du temps de Copernic, et sur Scipion del Ferro, professeur d'Arithmétique et de Géométrie à la même Université, de 1496 à 1526, auquel on doit la résolution des équations de troisième degré.

» Ce *Bullettino* se termine par une table extrêmement étendue (50 pages) des publications scientifiques récentes, en toutes langues.

» Le fascicule de juillet renferme une Notice écrite par M. D. Bierens de Haan sur un *Pamphlet mathématique* publié à Amsterdam en 1663, et

intitulé : *Lunettes pour les géomètres ridicules d'Amsterdam*. Ce pamphlet, dont l'auteur est Cornelis Sackersz van Leewen, n'offre pas un grand intérêt, mais M. B. de Haan en profite habilement pour nous renseigner sur les géomètres hollandais de ce temps-là, et pour en donner une bibliographie assez développée, et accrue même de Notes bibliographiques fort étendues. »

M. J. Gfeller adresse la description et le croquis d'un moteur auquel il donne le nom de *moteur spiral*.

La séance est levée à 4 heures et demie.

J. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 28 octobre 1878.

Revue générale des chemins de fer. Mémoires et documents concernant l'établissement, la construction et l'exploitation technique et commerciale des voies ferrées; 1re année, juillet 1878, n° 1. Paris, Dunod, 1878; in-4°.

La cuisine au soleil; par A. Guez. Cabiac, canton de Barjac (Gard), chez l'auteur, 1878; br. in-8°.

Société d'Agriculture de Douai. Bulletin agricole de l'arrondissement de Douai; année 1878. Douai, imp. L. Crépin, 1878; in-8°.

La prévision du temps; par W. de Fonvielle. Paris, Gauthier-Villars, 1878; in-18.

Dictionnaire élémentaire de Médecine; par les Drs E. Decaisne et X. Gorecki. Paris, Lauwereyns, 1878; in-8°.

Astronomie sidérale. Catalogue des étoiles doubles et multiples en mouvement relatif certain. Paris, Gauthier-Villars, 1878; 1 vol. in-8°. (Épreuves.)

Mémoires de la Société des Sciences physiques et naturelles de Bordeaux; 2e série, t. II, 3e cahier. Paris, Gauthier-Villars; Bordeaux, Chaumas-Gayet, 1878; in-8°.

Discours sur le Phylloxera; par M. Prosper de Lafitte. Agen, imp. Virgile Lenthéric, 1878; in-8°. (Présenté par M. Resal.)

Manuel du voyageur; par D. KALTBRUNNER. Zurich, J. Wurster; Genève, H. Georg; Paris, Reinwald, 1879; in-8° relié.

Bulletin international du Bureau central météorologique de France; n°s 277 à 297, du 4 au 24 octobre 1878. Paris; 21 numéros in-4° autogr.

Bullettino di Bibliografia e di Storia delle Scienze matematiche e fisiche, t. XI, Giugno-Luglio, 1878. Roma, 1878; 2 liv. in-4°. (Présenté par M. Chasles.)

Renseignements hydrographiques sur la mer d'Azof, recueillis et rédigés par G.-C. CLOUÉ. Paris, typ. Firmin Didot, 1856; in-8° relié. (Présenté par M. Faye.)

Pilote de Terre-Neuve; par le contre-amiral G.-C. CLOUÉ. Paris, A. Laîné, 1869; 2 vol. in-8° reliés. (Présenté par M. Faye.)

Amiral CLOUÉ. *Travaux hydrographiques;* 1 vol. de cartes gr. aigle relié. (Présenté par M. Faye.)

Atti della Accademia fisio-medico-statistica di Milano; anno accademico 1878. Milano, G. Bernardoni, 1878; in-8°.

Annals of the astronomical Observatory of Harvard College; vol. IV, part. II. *Observations in right ascension of* 505 *stars.* Cambridge, John Wilson and Son, 1878; in-4°.

Schriften der Universität zu Kiel aus dem Jahre 1877; Band XXIV. Kiel, Druck von C.-F. Mohr, 1878; in-4°.

On souscrit à Paris, chez GAUTHIER-VILLARS, successeur de MALLET-BACHELIER.
Quai des Augustins, n° 55.

Depuis 1835, les COMPTES RENDUS hebdomadaires paraissent régulièrement le *Dimanche*. Ils forment, à la fin de l'année, deux volumes in-4°. Deux Tables, l'une par ordre alphabétique de matières, l'autre par ordre alphabétique de noms d'Auteurs, terminent chaque volume. L'abonnement est annuel, et part du 1er janvier.

Le prix de l'abonnement est fixé ainsi qu'il suit :

Pour Paris .... 20 fr.
Pour les Départements .... 30 fr.
Pour l'Étranger : les frais de poste extraordinaires en sus.

Les années qui précèdent celle en cours de publication se vendent séparément 15 francs.
Il reste encore quelques collections complètes.

On souscrit, dans les Départements,

chez Messieurs :

A Agen	Michel et Médan.
Alger	Garault St-Lager. / Orlando.
Amiens	Hecquet-Decobert.
Angoulême	Debreuil.
Angers	Germain et Grassin. / Lachèse, Belleuvre et Ce.
Bayonne	Cazals.
Besançon	Marion
Cherbourg	Lepoittevin.
Bordeaux	Chaumas / Sauvat.
Bourges	David.
Brest	Lefournier.
Caen	Legost-Clérisse.
Chambéry	Perrin.
Clerm.-Ferr.	Rousseau.
Dijon	Lamarche.
Douai	Bonnard-Obez. / Crépin.
Grenoble	Drevet.
La Fère	Bayen.
La Rochelle	Hairitau.
Lille	Beghin. / Quarré.
Lorient	Charles.
Lyon	Beaud. / Palud.
A Marseille	Camoin frères. / Bérard.
Montpellier	Coulet. / Seguin.
Moulins	Martial Place.
Nantes	Douillard frères. / Mme Veloppé.
Nancy	André. / Grosjean.
Nice	Barma. / Visconti.
Nîmes	Thibaud.
Orléans	Vaudecraine.
Poitiers	Ressayre.
Rennes	Morel et Berthelot. / Verdier.
Rochefort	Brizard. / Valet.
Rouen	Métérie. / Herpin.
St-Étienne	Chevalier.
Toulon	Rumèbe aîné. / Rumèbe jeune.
Toulouse	Gimet. / Privat.
Valenciennes	Giard. / Lemaître

On souscrit, à l'Etranger,

chez Messieurs :

A Amsterdam	L. Van Bakkenes et Cie.
Barcelone	Verdaguer.
Berlin	Aser et Cie.
Bologne	Zanichelli et Cie.
Boston	Sever et Francis.
Bruxelles	Decq et Duhent. / Merzbach et Falk.
Cambridge	Dighton.
Édimbourg	Seton et Mackenzie.
Florence	Jouhaud.
Gand	Clemm.
Gênes	Beuf.
Genève	Cherbuliez.
La Haye	Belinfante frères.
Lausanne	Imer-Cuno.
Leipzig	Brockhaus. / Twietmeyer. / Voss.
Liége	Bounameaux. / Gnusé.
Londres	Dulau / Nutt.
Luxembourg	V. Büch.
Milan	Dumolard frères.
A Moscou	Gautier.
Madrid	Bailly-Baillière. / Ve Poupart et fils.
Naples	Pellerano.
New-York	Christern.
Oxford	Parker et Cie.
Palerme	Pédone-Lauriel.
Porto	Magalhães et Moniz. / Chardron.
Rio-Janeiro	Garnier.
Rome	Bocca frères.
Rotterdam	Kramers.
Stockholm	Samson et Wallin.
St-Pétersb.	Issakoff. / Mellier. / Wolff.
Turin	Bocca frères. / Brero.
Varsovie	Gebethner et Wolff.
Venise	Ongania.
Vérone	Drucker et Tedeschi.
Vienne	Gerold et Cie.
Zürich	Franz Hanke. / Schmidt.

TABLES GÉNÉRALES DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

Tomes 1er à 31. — (3 Août 1835 à 31 Décembre 1850.) Volumes in-4°; 1853. Prix .... 15 fr.
Tomes 32 à 61. — (1er Janvier 1851 à 31 Décembre 1865.) Volume in-4°; 1870. Prix .... 15 fr.

SUPPLÉMENT AUX COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

Tome I : Mémoire sur quelques points de la Physiologie des Algues, par MM. A. Derbès et A.-J.-J. Solier. — Mémoire sur le Calcul des Perturbations qu'éprouvent les Comètes, par M. Hansen. — Mémoire sur le Pancréas et sur le rôle du suc pancréatique dans les phénomènes digestifs, particulièrement dans la digestion des matières grasses, par M. Claude Bernard. Volume in-4°, avec 32 planches .... 15 fr.

Tome II : Mémoire sur les vers intestinaux, par M. P.-J. Van Beneden. — Essai d'une réponse à la question de Prix proposée en 1850 par l'Académie des Sciences pour le concours de 1853, et puis remise pour celui de 1856, savoir : « Étudier les lois de la distribution des corps organisés fossiles dans les différents terrains sédimentaires, suivant l'ordre de leur superposition. — Discuter la question de leur apparition ou de leur disparition successive ou simultanée. — Rechercher la nature des rapports qui existent entre l'état actuel du règne organique et ses états antérieurs, » par M. le Professeur Bronn. In-4°, avec 27 planches, 1861 .... 15 fr.

On trouve également à la même Librairie les Mémoires de l'Académie des Sciences, et les Mémoires présentés par divers Savants à l'Académie des Sciences.

Un prospectus spécial, renfermant la Table générale de ces deux collections, est envoyé *franco*, sur demande affranchie.

PARIS. — IMPRIMERIE DE GAUTHIER-VILLARS, SUCCESSEUR DE MALLET-BACHELIER,
QUAI DES AUGUSTINS, 55.

N° 18.

TABLE DES ARTICLES. (Séance du 28 Octobre 1878.)

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS
DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

MÉMOIRES LUS.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CORRESPONDANCE.

PARIS. — IMPRIMERIE DE GAUTHIER-VILLARS, SUCCESSEUR DE MALLET-BACHELIER,
Quai des Augustins, 55.

1878.

DEUXIÈME SEMESTRE.

COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

TOME LXXXVII.

N° 19 (4 Novembre 1878).

PARIS,

GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE

DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

SUCCESSEUR DE MALLET-BACHELIER,

Quai des Augustins, 55

1878

RÈGLEMENT RELATIF AUX COMPTES RENDUS,

ADOPTÉ DANS LES SÉANCES DES 23 JUIN 1862 ET 24 MAI 1875.

Les *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie* se composent des extraits des travaux de ses Membres et de l'analyse des Mémoires ou Notes présentés par des savants étrangers à l'Académie.

Chaque cahier ou numéro des *Comptes rendus* a 48 pages ou 6 feuilles en moyenne.

26 numéros composent un volume.

Il y a 2 volumes par année.

ARTICLE 1er. — *Impression des travaux de l'Académie.*

Les extraits des Mémoires présentés par un Membre ou par un Associé étranger de l'Académie comprennent au plus 6 pages par numéro.

Un Membre de l'Académie ne peut donner aux *Comptes rendus* plus de 50 pages par année.

Les communications verbales ne sont mentionnées dans les *Comptes rendus*, qu'autant qu'une rédaction écrite par leur auteur a été remise, séance tenante, aux Secrétaires.

Les Rapports ordinaires sont soumis à la même limite que les Mémoires; mais ils ne sont pas compris dans les 50 pages accordées à chaque Membre.

Les Rapports et Instructions demandés par le Gouvernement sont imprimés en entier.

Les extraits des Mémoires lus ou communiqués par les correspondants de l'Académie comprennent au plus 4 pages par numéro.

Un Correspondant de l'Académie ne peut donner plus de 32 pages par année.

Dans les *Comptes rendus*, on ne reproduit pas les discussions verbales qui s'élèvent dans le sein de l'Académie; cependant, si les Membres qui y ont pris part désirent qu'il en soit fait mention, ils doivent rédiger, séance tenante, des Notes sommaires, dont ils donnent lecture à l'Académie avant de les remettre au Bureau. L'impression de ces Notes ne préjudicie en rien aux droits qu'ont ces Membres de lire, dans les séances suivantes, des Notes ou Mémoires sur l'objet de leur discussion.

Les Programmes des prix proposés par l'Académie sont imprimés dans les *Comptes rendus*, mais les Rapports relatifs aux prix décernés ne le sont qu'autant que l'Académie l'aura décidé.

Les Notices ou Discours prononcés en séance publique ne font pas partie des *Comptes rendus*.

ARTICLE 2. — *Impression des travaux des Savants étrangers à l'Académie.*

Les Mémoires lus ou présentés par des personnes qui ne sont pas Membres ou Correspondants de l'Académie peuvent être l'objet d'une analyse ou d'un résumé qui ne dépasse pas 3 pages.

Les Membres qui présentent ces Mémoires sont tenus de les réduire au nombre de pages requis. Le Membre qui fait la présentation est toujours nommé; mais les Secrétaires ont le droit de réduire cet Extrait autant qu'ils le jugent convenable, comme ils le font pour les articles ordinaires de la correspondance officielle de l'Académie.

ARTICLE 3.

Le *bon à tirer* de chaque Membre doit être remis à l'imprimerie le mercredi au soir, ou, au plus tard, le jeudi à 10 heures du matin; faute d'être remis à temps, le titre seul du Mémoire est inséré dans le *Compte rendu* actuel, et l'extrait est renvoyé au *Compte rendu* suivant, et mis à la fin du cahier.

ARTICLE 4. — *Planches et tirage à part.*

Les *Comptes rendus* n'ont pas de planches.

Le tirage à part des articles est aux frais des auteurs; il n'y a d'exception que pour les Rapports et les Instructions demandés par le Gouvernement.

ARTICLE 5.

Tous les six mois, la Commission administrative fait un Rapport sur la situation des *Comptes rendus* après l'impression de chaque volume.

Les Secrétaires sont chargés de l'exécution du présent Réglement.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 28 OCTOBRE 1878,

PRÉSIDENCE DE M. FIZEAU.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ASTRONOMIE. — *Recherches sur la stabilité du sol et de la verticale de l'Observatoire de Paris.* Note de M. **Mouchez.**

« Depuis quelque temps, plusieurs astronomes ont émis des doutes sur l'invariabilité de la verticale, et ils ont fait quelques expériences pour essayer d'en constater et d'en mesurer les variations; ces expériences n'ont pas donné jusqu'ici et ne pouvaient guère donner de résultat bien satisfaisant; car, basées sur des procédés purement physiques plus ou moins semblables à ceux dont on se sert pour mesurer les tremblements de terre, elles ne pouvaient que constater un certain mouvement relatif de l'élément de la surface terrestre au milieu duquel on opérait, et non pas une variation absolue de la verticale, car ces mouvements, toujours fort limités, qui peuvent provenir soit d'une secousse subite de tremblement de terre, soit d'un mouvement lent et progressif, comme celui qu'on constate dans ces soulèvements ou abaissements à longue période de certaines côtes de l'Europe, ont presque exclusivement lieu dans le sens vertical, tandis qu'il n'y a qu'un mouvement dans le sens horizontal qui pourrait déplacer la

verticale et changer la latitude ou la longitude. Ils n'intéressent donc guère que les géologues ou les géodésiens.

» Mais la verticale étant la ligne fondamentale de l'Astronomie, si, par une cause encore inconnue, cette ligne venait à éprouver un dérangement réel, quelque minime qu'il fût, il aurait une telle importance pour les astronomes que, du moment où quelques hommes de science ont émis un doute à cet égard, il est indispensable de rechercher, par les procédés les plus délicats, si cette variation a réellement lieu et dans quelle limite elle peut se produire. On peut déjà dire *a priori* que, si la verticale n'est pas absolument fixe, les limites dans lesquelles elle peut se mouvoir doivent être extrêmement restreintes et bien près de la limite des erreurs d'observation. Car, autrement, elle n'aurait certainement pas échappé depuis longtemps aux astronomes, dont les procédés d'observation ont acquis un si grand degré de précision par les progrès incessants apportés dans la construction de leurs instruments. La composante de cette variation de la verticale dans le sens du méridien eût été trop facile à trouver par la comparaison des latitudes obtenues pour un même lieu à diverses époques.

» Au moment où l'Observatoire de Paris va mettre en usage son nouveau cercle méridien, dû à M. Bischoffsheim et construit par Eichens avec la dernière perfection réalisable aujourd'hui, il m'a paru indispensable de lui appliquer les procédés de rectification les plus minutieux, et par suite de comprendre dans son étude la recherche de la stabilité du sol et de la verticale. J'ai prié M. Wolf de s'occuper de la première question, en faisant construire l'appareil le plus délicat de ceux qu'on a déjà proposés ou qu'on pourrait imaginer encore, pour déterminer le plus léger mouvement du sol. Il étudie maintenant un petit appareil très-simple et ingénieux qui résoudra, j'espère, complétement ce problème.

» Déjà, en 1856, une étude semblable a été faite avec le niveau de la lunette de Gambey et elle a donné un résultat négatif; cet instrument, qui pouvait constater des variations d'inclinaison correspondant à un centième de seconde de temps, n'a accusé aucun mouvement du sol pendant un an.

» Pour la deuxième question, qui ne peut être résolue que par des procédés astronomiques, j'ai chargé M. Gaillot de reprendre plus complétement une étude, déjà commencée aussi depuis bien des années, sur la latitude de l'Observatoire à diverses époques. De cet intéressant travail, contenu dans la Note que j'ai l'honneur de présenter aujourd'hui à l'Académie (1),

(1) *Voir* plus loin, à la Correspondance, page 684.

il résulte que, si l'on groupe par mois toutes les séries de latitude observées à Paris, on obtient des valeurs extrêmes qui diffèrent entre elles de près de 1 seconde d'arc, ce qui dépasse sensiblement la limite des erreurs possibles; si l'on exprime cette série de résultats par une formule empirique, qui en représente les variations aussi exactement que possible, on voit avec évidence qu'elles sont fonction du temps ou, ce qui revient à peu près au même, de la température : le résultat moyen tombe à l'époque de la température moyenne de l'année, et les deux résultats extrêmes en plus et en moins correspondent à l'été et à l'hiver; on peut donc admettre, jusqu'à preuve contraire, que ces variations de quelques dixièmes de seconde dans la latitude, aux diverses époques de l'année, sont dues à l'influence de la température, soit sur les instruments, soit plutôt sur les réfractions astronomiques dont le coefficient ne serait pas encore parfaitement bien déterminé; on pourrait encore l'attribuer à une erreur systématique de la déclinaison des étoiles répartie régulièrement sur les vingt-quatre heures d'ascension droite; ces hypothèses semblent encore plus admissibles que celle d'une variation de la verticale. Nous poursuivons ces délicates recherches avec tout le soin possible et nous ferons connaître à l'Académie les résultats qui mériteront de lui être signalés. »

CHIMIE. — *Sur les déplacements réciproques entre l'oxygène, le soufre et les éléments halogènes, combinés avec l'hydrogène.* Note de M. **Berthelot.**

« 1. Les déplacements réciproques entre l'oxygène, le chlore, le brome, l'iode, unis soit aux métaux, soit aux métalloïdes, sont réglés par le signe des chaleurs de combinaison, comme je l'ai établi dans des Recherches publiées il y a quelque temps (*Comptes rendus*, t. LXXXVI, p. 628, 787, 859, 920). L'hydrogène seul et ses composés ne figuraient pas dans ces Recherches : j'ai cru devoir en faire une étude spéciale.

» 2. Donnons d'abord le tableau des quantités de chaleur :

$H + Cl = HCl$ gaz....	$+ 22,0$	HCl dissous.....	$+ 39,3$
$H + Br$ gaz $= HBr$ gaz....	$+ 13,5$	HBr dissous.....	$+ 33,5$
$H + I$ gaz $= HI$ gaz.....	$- 0,8$	HI dissous......	$+ 18,6$
$H + S$ gaz $= HS$ gaz.....	$+ 3,6$	HS dissous......	$+ 5,9$
$H + O$ gaz $= HO$ gaz.....	$+ 29,5$	HO liquide......	$+ 34,5$

» 3. D'après ces nombres :

» 1° *Le chlore doit déplacer le brome et l'iode, et le brome doit déplacer*

l'iode, tant dans les hydracides gazeux que dans les hydracides combinés avec l'eau : ce qui est conforme à l'expérience courante.

» 2° *Le chlore et le brome doivent déplacer le soufre* dans l'hydrogène sulfuré, soit gazeux, soit dissous, ce que l'expérience vérifie ; la réaction s'effectue d'autant mieux qu'un excès de chlore forme avec le soufre mis en liberté du chlorure de soufre, à l'état anhydre, et divers composés secondaires, en présence de l'eau.

» 3° *L'iode doit déplacer le soufre dans l'hydrogène sulfuré dissous*, avec formation d'acide iodhydrique étendu; mais *le soufre doit au contraire décomposer l'acide iodhydrique gazeux*, avec formation d'hydrogène sulfuré gazeux : double conséquence conforme aux faits connus. J'ai exécuté quelques expériences nouvelles sur ce point.

» Le gaz sulfhydrique sec étant introduit dans un tube qui contient un peu d'iode, le tube scellé, puis chauffé vers 500 degrés, aucune action sensible ne se développe. Le tube, ouvert après refroidissement, ne renferme pas d'acide iodhydrique; un peu d'eau développe la réaction.

» Le gaz iodhydrique sec, au contraire, mis en présence du soufre, réagit aussitôt, même à froid. Après quelques heures de contact à froid, ou quelques minutes, soit à 100 degrés, soit à 500 degrés, il s'est formé un composé spécial. Le tube ouvert sur l'eau donne lieu aussitôt à une diminution de moitié environ du volume gazeux, conformément à la relation

$$HI + S^{n+1} = HS + IS^{n}.$$

L'eau s'élève d'abord dans le tube, en demeurant transparente. Mais, parvenue à la moitié de la hauteur, elle commence à se troubler et à blanchir, par suite de la réaction inverse; l'hydrogène sulfuré est décomposé à son tour par l'iode (ou plutôt par l'iodure de soufre), en reproduisant du soufre et de l'acide iodhydrique dissous. C'est une jolie expérience de cours. Le soufre régénéré dans ces conditions renferme une grande quantité de soufre modifié et insoluble.

» Les deux actions inverses peuvent être exécutées même en présence de l'eau, l'acide iodhydrique saturé étant attaqué par le soufre, le gaz sulfhydrique au contraire n'agissant pas sur l'iode, si la liqueur renferme plus de 52 centièmes d'hydracide; tandis qu'il est détruit nettement si elle en contient moins de 20 centièmes. Entre ces deux limites il se forme des composés spéciaux (*Annales de Chimie et de Physique*, 5e série, t. IV, p. 497.)

4° *L'oxygène doit déplacer le soufre dans l'hydrogène sulfuré*, soit gazeux,

soit dissous. En présence d'un excès d'oxygène, il se forme à chaud de l'acide sulfureux, ce qui augmente la chaleur produite. Ces réactions sont trop connues pour y insister.

5° *Entre le chlore et l'oxygène*, au contraire, la théorie thermique indique qu'*il doit se produire des équilibres :* d'une part, le chlore gazeux doit décomposer l'eau, lorsqu'il se forme de l'acide chlorhydrique hydraté ; car

$$Cl + (n+1)HO = O + (HCl + nHO) \text{ dégage} \ldots\ldots \quad +4,8.$$

» D'autre part, l'oxygène gazeux doit décomposer le gaz chlorhydrique anhydre, avec formation d'eau et de chlore, car

$$O + HCl = Cl + HO \text{ gaz dégage} \ldots\ldots \quad +7,5.$$

Ces deux réactions inverses peuvent, en effet, être vérifiées, mais suivant des conditions qui ne sont pas exactement réciproques, et sans jamais devenir complètes, soit dans un sens, soit dans l'autre. Citons des expériences.

» I. Un mélange gazeux, fait à équivalents égaux, HCl + O, renfermé dans un tube scellé pourvu de deux pôles métalliques et traversé par une série d'étincelles pendant plusieurs heures, s'est décomposé aux $\frac{9}{10}$, avec formation d'eau et de chlore libre.

» II. Inversement, le système équivalent, Cl + HO (pesée), traité de la même manière, n'a éprouvé qu'une décomposition limitée, $\frac{1}{10}$ d'équivalent d'oxygène, à peu près, étant devenu libre.

» III. On peut objecter l'action propre de l'électricité et la dissociation des deux composés. J'ai reproduit l'expérience par la chaleur seule et au-dessous de 1000 degrés, ce qui exclut la dissociation du gaz chlorhydrique (mais non celle de l'eau). A 500 degrés, en tube scellé, l'oxygène n'agit pas sur le gaz chlorhydrique. Mais ces deux gaz, mélangés et dirigés à travers un tube de porcelaine rougi, ont fourni du chlore libre et de l'eau. La réaction a donc lieu, mais elle demeure incomplète, à cause de la dissociation de la vapeur d'eau et surtout à cause de la réaction inverse développée à plus basse température.

» IV. En effet, l'action du chlore sur l'eau a lieu dès la température ordinaire, même en l'absence de la lumière solaire([1]), l'oxygène produit demeurant alors uni au chlore, pour former divers oxacides peu stables. A 100 degrés, j'ai obtenu quelque dose d'oxygène libre (en tube scellé). La réaction est mieux caractérisée, soit à 550 degrés dans un tube scellé,

---

([1]) Voir mes observations *Annales de Chimie et de Physique*, 5e série, t. V, p. 323.

ce qui m'a fourni, par exemple, les rapports suivants :

$$4Cl + 12HO = HCl + O + 3Cl + 11HO;$$

soit au rouge, le chlore étant mêlé de vapeur d'eau et dirigé à travers un tube de porcelaine.

» Ainsi, d'une part, l'oxygène attaque l'acide chlorhydrique au rouge, température à laquelle les hydrates chlorhydriques n'existent plus : la réaction est donc exothermique, mais la dissociation de l'eau empêche la réaction de devenir totale. D'autre part, le chlore agit déjà à froid à 100 degrés et dans des conditions de tubes scellés où il est permis d'admettre l'existence des hydrates chlorhydriques, soit à l'état stable, soit à l'état dissocié; la réaction est donc encore exothermique; mais elle ne peut pas davantage devenir totale, tant à chaud, à cause de la dissociation de ces hydrates, qu'à froid, à cause de la persistance d'une certaine proportion d'eau nécessaire à leur formation ([1]).

» Les résultats sont plus simples avec les acides bromhydrique et iodhydrique. En effet :

» 6° *L'oxygène doit déplacer le brome dans l'acide bromhydrique*, soit gazeux, soit dissous, d'après les valeurs thermiques.

» En fait, le mélange à équivalents égaux, $HBr + O$ (avec un léger excès d'oxygène), chauffé vers 500 à 550 degrés pendant dix heures, se change entièrement en brome libre et eau, $HO + Br$. Une heure ne suffit pas pour accomplir cette réaction ; elle n'a lieu ni à froid, même au soleil, ni à 100 degrés (six heures). J'ai observé d'ailleurs que le gaz bromhydrique pur et exempt de toute trace d'air ne donne, vers 500 degrés, que des indices douteux de dissociation.

» Le brome et l'eau, $HO + Br$, pesés à équivalents égaux, dans des ampoules placées dans un tube vide, que l'on scelle avant de les briser, n'ont point réagi ni produit d'oxygène, à 550 degrés.

» 7° *L'oxygène doit déplacer l'iode dans l'acide iodhydrique*, soit gazeux, soit dissous, d'après les valeurs thermiques. En fait, le mélange de 4 volumes de gaz iodhydrique et de 1 volume d'oxygène prend feu au contact d'une allumette et brûle avec une flamme rouge :

$$HI + O = HO + I.$$

C'est là une expérience de cours.

([1]) Sans parler des complications secondaires introduites à froid par la formation des oxacides du chlore.

» Ce même mélange, exposé au soleil, se décompose lentement. A 100 degrés, la réaction a lieu ; mais elle n'est pas complète au bout de quinze heures. A 500 degrés, au contraire, elle est totale en peu de temps. Quand l'acide iodhydrique est dissous, on sait avec quelle promptitude il se colore, avec mise en liberté d'iode, sous l'influence de l'air.

» Inversement, l'iode et l'eau, placés dans un tube vide en proportions équivalentes, I + HO, ne réagissent ni à 100 degrés, ni à 500 degrés [1].

» L'ensemble de ces résultats vérifie complétement la théorie thermique, et en précise les applications à la Statique chimique. »

CHIMIE. — *Déplacements réciproques entre les acides faibles.* Note de M. **Berthelot**.

« 1. Les déplacements réciproques entre les acides, unis à une même base, sont réglés par le signe thermique de la réaction, calculée pour les corps séparés de l'eau : il en est ainsi, dis-je, toutes les fois que chaque acide forme avec la base un sel unique, non décomposable par l'eau en tout ou en partie. Au contraire, il y a partage, toutes les fois que l'acide, qui dégage le plus de chaleur, en s'unissant à la base, forme avec celle-ci, soit un sel acide partiellement et progressivement décomposable par le dissolvant, soit même un sel neutre, décomposable d'une façon analogue : ce qui est le cas des acides faibles. J'ai établi ces règles par de nombreuses expériences [2]; je vais en faire de nouvelles applications. Il s'agit du partage d'une base alcaline entre deux acides faibles, tels que les acides cyanhydrique, borique, phénique, sulfhydrique et carbonique.

» 2. Rappelons d'abord les quantités de chaleur, N, dégagées par l'union de la potasse étendue avec divers acides :

KO étendue	+ HCy étendu dégage.......	+ 3,0	+ HCl étendu....	+ 13,7
»	+ H^2S^2 étendu.......	+ 7,7	+ AzO^6H étendu..	+ 13,8
»	+ $C^{12}H^6O^2$ étendu.....	+ 7,8	+ $C^4H^4O^4$ étendu.	+ 13,3
»	+ BO^3 étendu.......	+ 10,0		
»	+ C^2O^4 étendu...........	+ 11,0		

» Les acides de la première colonne sont déplacés de leur union avec

(1) A 500 degrés, il se produit une trace d'iodure alcalin, due à l'attaque du verre.

(2) *Annales de Chimie et de Physique*, 4e série, t. XXX, p. 456; même vol., p. 145; t. XXIX, p. 503, etc.

les alcalis en totalité, ou sensiblement, par ceux de la seconde, comme le montrent les expériences que j'ai publiées précédemment.

» 3. Opposons maintenant les acides faibles les uns aux autres. J'ai trouvé, à 17 degrés :

» 1° *Acides cyanhydrique et borique :*

$$\left.\begin{array}{ll} CyK\ (1^{éq} = 4^{lit}) + \ BO^3 (1^{éq} = 2^{lit}) \ldots\ldots & +4,2 \\ BO^4K\ (1^{éq} = 4^{lit}) + CyH\ (1^{éq} = 2^{lit}) \ldots\ldots & -2,9 \end{array}\right\} \begin{array}{l} N - N_1 = 7,1; \\ \text{Calculé.. } 7,0. \end{array}$$

» Il y a partage; ce partage est attesté dans un cas par un dégagement de chaleur, dans le cas réciproque par une absorption : ce qui est une conséquence de la décomposition partielle des sels mis en jeu, sous l'influence de l'eau.

» 2° *Acides cyanhydrique et phénique :*

$$\left.\begin{array}{ll} CyK\ (1^{éq} = 4^{lit}) + C^{12}H^6O^2 (1^{éq} = 2^{lit}) \ldots & +1,4 \\ C^{12}H^5KO^2 (1^{éq} = 4^{lit}) + \ CyH\ (1^{éq} = 2^{lit}) \ldots & -3,45 \end{array}\right\} \begin{array}{l} N - N_1 = 4,85 \\ \text{Calculé.. } 4,8 \end{array}$$

» Il y a partage, à peu près suivant les rapports 2 : 5 ; la dilution ne produisant ici, sur chacun des sels pris isolément, que des effets peu sensibles.

3° *Acides phénique et borique :*

$$\left.\begin{array}{ll} C^{12}H^5KO^2 (1^{éq} = 4^{lit}) + \ BO^3 (1^{éq} = 2^{lit}) \ldots & +2,2 \\ BO^4K\ (1^{éq} = 4^{lit}) + C^{12}H^6O^2 (1^{éq} = 2^{lit}) \ldots & -0,1 \end{array}\right\} \begin{array}{l} N - N_1 = 2,3 \\ \text{Calculé.. } 2,2 \end{array}$$

» Le partage est ici très-faible, l'acide borique déplaçant à peu près entièrement l'acide phénique.

» 4° *Acides sulfhydrique et carbonique :*

$$\begin{array}{ll} H^2S^2 (1^{éq} = 32^{lit}) + \ C^2O^4KO,HO\ (1^{éq} = 4^{lit}) \ldots\ldots\ldots & -2,9 \\ H^2S^2 (1^{éq} = 32^{lit}) + 2\tfrac{2}{3} C^2O^4KO,HO\ (1^{éq} = 4^{lit}) \ldots\ldots\ldots & -3,4 \end{array}$$

» Le déplacement total répond à $-3,3$; on voit que l'acide sulfhydrique en présence d'un excès de bicarbonate se sature presque complétement. A équivalents égaux, il prend à peu près les $\frac{7}{8}$ de la base.

» En résumé, deux acides faibles opposés l'un à l'autre se partagent la base, le partage étant réglé par l'état de décomposition partielle des deux sels dissous, lequel dépend à la fois de la proportion d'eau et de celle de l'acide correspondant. Lorsqu'on met un sel d'un tel acide en présence d'un acide antagoniste, sa décomposition par l'eau se reproduit, à mesure que la dose de base libre existante dans la liqueur est saturée par l'autre acide, et cela jusqu'à ce qu'il y ait équilibre entre les deux sels et l'eau qui

tend à décomposer chacun d'eux. L'effet thermique total est donc la résultante de deux phénomènes, savoir : un dégagement de chaleur, dû à la combinaison de l'acide avec la base libre (énergie chimique), et une absorption de chaleur, due à la décomposition produite par le dissolvant. Cette résultante est, en général [mais non toujours ([1])], de signe contraire pour les deux actions inverses. »

CHIMIE. — *Sur la réaction entre le mercure et le gaz chlorhydrique.* Note de M. **Berthelot**.

« Voici une nouvelle expérience, relative à la décomposition du gaz chlorhydrique par le mercure : $13^{gr},5$ de mercure et 48 centimètres cubes de gaz chlorhydrique purs, placés dans un tube de verre scellé très-résistant, soit $30\,Hg^2 + HCl$, et chauffés à la température la plus haute possible pendant une heure, ont fourni un peu plus de 1 centimètre cube d'hydrogène : ce qui fait environ $\frac{1}{20}$ du gaz chlorhydrique décomposé, dans ces conditions. »

M. Y. **Villarceau** fait hommage à l'Académie de deux Notes imprimées, portant pour titres : « Sur le développement, en séries, des racines réelles des équations » et « Origine géométrique et représentation géométrique des fonctions elliptiques, abéliennes et transcendantes d'ordre supérieur ». (Ces Notes sont extraites du *Journal de Mathématiques pures et appliquées*, 1877 et 1878).

CHIMIE. — *Note préliminaire sur la nature composée des éléments chimiques ;* par M. **Norman Lockyer**.

« En raisonnant d'après les analogies fournies par la manière d'agir des composés connus, j'ai mis en évidence que, indépendamment du calcium, beaucoup de corps considérés comme éléments sont aussi des corps composés. »

M. le **Secrétaire perpétuel** ajoute à cette Communication qu'elle est

([1]) Voir mes *Recherches sur les sels des acides gras* (*Ann. de Chim. et de Phys.*, 5e série, t. VI, p. 348).

la conséquence de trois ans de recherches assidues, dans lesquelles M. Norman Lockyer a comparé, avec le plus grand soin, les spectres des éléments chimiques avec les spectres du Soleil et des autres corps célestes lumineux. Dans la lettre personnelle d'envoi qui accompagne sa Note, l'auteur annonce « l'envoi prochain des photographies et des détails nécessaires à » la conviction de l'Académie, qui naturellement, dit-il, désirera des » preuves ».

MÉMOIRES LUS.

GÉOLOGIE. — *Sur le fer natif du Groënland et le basalte qui le renferme.* Note de M. J. LAWRENCE SMITH. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires : MM. Daubrée, H. Sainte-Claire Deville, Des Cloizeaux.)

« On se propose dans ce Mémoire de rapprocher tous les faits qui concernent l'une des plus remarquables découvertes lithologiques faites dans les roches éruptives de notre globe; découverte si remarquable, en effet, que son auteur et d'autres personnes ont été portés à attribuer les particularités qui distinguent ces roches à des causes cosmiques, ou, en d'autres termes, à les considérer comme étant d'origine météorique.

» A la présente Communication sont annexés les spécimens qui m'ont servi dans mes travaux et les substances séparées de quelques-uns de ces spécimens, ainsi que des plaques minces sur lesquelles ont été faites les observations microscopiques.

» Les basaltes avec fer natif ici décrits sont depuis quelque temps sous les yeux du monde scientifique, et plusieurs observateurs distingués ont beaucoup écrit à leur sujet, entre autres les professeurs E. Nordenskiöld (à qui l'on en doit la découverte), Gustave Naukhoff et G. Lindström, de Stockholm; les professeurs Johnstrup et K.-S.-V. Steenstrup, de Copenhague; le professeur Tschermak, de Vienne; le professeur Daubrée, de Paris, et le professeur Vöhler, de Göttingue. Tous, excepté MM. Johnstrup et Steenstrup, ont assigné au fer une origine météorique; mais M. Daubrée a élevé sur ce sujet des doutes bien motivés (1).

» Peu après qu'il eut été découvert, ce fer et le basalte qui le contenait

(1) *Comptes rendus*, t. LXXIV, p. 1546, 1872. — *Bulletin de la Société géologique*, 3e série, t. IV, p. 111.

furent placés sous mes yeux. J'en fis un examen sommaire, mais aussi exact que le permettait le nombre limité de spécimens mis à ma disposition, et j'arrivai à la conclusion que le fer est indubitablement d'origine terrestre [1], puisqu'il constitue un des éléments naturels du basalte où il se trouve. Je fis part de cette conclusion à plusieurs de mes confrères, mais sans la publier, ne me sentant pas autorisé à le faire avant d'avoir étudié le sujet plus soigneusement et dans son intégralité; car des conclusions si différentes des miennes avaient été mises en avant par des hommes dont les opinions ont le plus grand poids, que je remis la publication de mes observations et de mes conclusions jusque après l'examen de nouveaux spécimens et une étude plus approfondie des travaux d'autres personnes.

» Le professeur Nordenskiöld eut l'obligeance de m'envoyer, du Musée royal minéralogique de Stockholm, 50 kilogrammes du fer séparé, et un grand nombre des spécimens mêmes, d'un poids de plusieurs kilogrammes, sur lesquels ses observations au laboratoire, ainsi que celles du professeur Lindström, avaient été faites. Je dois aussi au professeur Johnstrup l'usage de spécimens du Musée royal minéralogique de Copenhague, lesquels embrassent toutes les variétés que l'on avait distinguées. Parmi les basaltes étaient des échantillons venant de la plage d'Ovifak, et des basaltes et des pyrites nickelifères venant d'autres parties du Groënland : ces deux derniers spécimens m'ont été d'une utilité toute spéciale dans l'étude de ce sujet.

» La question de l'origine probable du fer et des particularités du basalte est traitée en détail dans six Chapitres, savoir :

» 1° Nature du fer natif et du basalte qui le renferme, démontrée au moyen de spécimens provenant de la localité; leurs propriétés chimiques et physiques.

» 2° Caractère géologique de l'île de Disco et caractère lithologique des roches contenant le fer natif. Comparaison de ces roches avec celles qui n'en contiennent pas et avec du basalte provenant d'autres régions du globe. Remarques sur les gigantesques formations basaltiques du Groënland pénétrant et inondant des gisements de houille, et les formations abondant en débris végétaux.

» 3° Nature des autres minéraux trouvés avec le fer et le basalte, et leurs relations par rapport au fer et aux roches.

» 4° Composition des roches basaltiques provenant d'autres parties du

---

(1) Le professeur Andrews rapporte mon opinion dans son Adresse à l'Association britannique, en 1876. (*Rapport des travaux de l'Association britannique*, p. LXXIII.)

Groënland, et étude spéciale d'un basalte contenant du fer natif, provenant d'Assuk, dans l'île de Disco.

» 5° Dissemblance entre le fer natif d'Ovifak et toutes les météorites connues : impossibilité d'expliquer l'origine de ce métal autrement qu'en le considérant comme l'un des éléments du basalte.

» 6° Autres prétendues météorites du Groënland, et les couteaux des habitants faits de fer natif.

» Les résultats d'une longue étude m'apportent une conviction absolue que ce fer est d'origine terrestre, et, dans beaucoup de cas, si intimement uni au basalte, que les cristaux feldspathiques et autres de cette dernière roche pénètrent les particules de fer, et que le fer est, selon toute probabilité, un produit secondaire formé par l'action décomposante des couches de lignite et autres matières organiques que les immenses dykes basaltiques ont pénétrées, et par-dessus lesquelles le basalte s'est épanché. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *Sur une loi universelle relative à la dilatation des corps*. Note de M. MAURICE LÉVY.

(Commissaires précédemment nommés : MM. Phillips, Resal, A. Cornu.)

« 1. Dans mes précédentes Communications, j'ai montré que si l'on admet l'une ou l'autre de ces deux hypothèses équivalentes, à savoir, que les actions qui s'exercent entre molécules d'un corps chaud ne dépendent que de leurs distances mutuelles et non de la température, ou que la chaleur spécifique sous volume constant ne dépend, au contraire, que de la température, il s'ensuit nécessairement, et en toute rigueur, que la pression sous volume constant est une fonction linéaire de la température.

» Diverses objections ont été faites à cette loi. Ces objections ne sauraient s'adresser à mes déductions, qui sont rigoureuses, mais seulement à l'hypothèse qui m'a servi de point de départ.

» Je me propose ici d'examiner spécialement cette hypothèse, et de cet examen ressortiront les deux points suivants : le premier, qui résulte déjà de mes précédentes Communications, c'est que l'hypothèse en question, loin d'être nouvelle, se trouve dans les ouvrages les plus classiques, dans ceux de Clausius, de Rankine, de Hirn, de M. Resal, etc., sans qu'on ait songé à la combattre; qu'on ne s'élève si vivement contre elle que depuis

que j'en ai tiré un corollaire qui y était rigoureusement contenu; le second, c'est que, même en écartant cette hypothèse, la loi que j'ai indiquée, et ceci me semble très-remarquable, subsisterait tout au moins comme loi d'approximation; elle cesserait d'être mathématique, mais elle ne perdrait ni son utilité, ni son caractère d'universalité.

» 2. Soient v, p, T le volume, la pression et la température absolue d'un corps; prenons v et T pour variables indépendantes.

» Soit c la chaleur spécifique sous volume constant; nous ne ferons d'abord, sur cette quantité, aucune hypothèse, en sorte que c est une fonction quelconque de v et T.

» Posons

$$\int_0^{\mathrm{T}} c\, d\mathrm{T} = q, \quad c = \frac{dq}{d\mathrm{T}},$$

q étant ainsi la chaleur totale *actuelle* ou sensible du corps.

» Quelle que soit la fonction c supposée donnée, il n'est pas difficile de montrer :

» 1° Que la relation entre v, p, T est nécessairement

$$(1) \qquad p = -p_0 + \Pi\mathrm{T} + \mathrm{E}\,\frac{d\left(\mathrm{T}\int_0^{\mathrm{T}} \frac{c}{\mathrm{T}}\, d\mathrm{T} - q\right)}{dv},$$

où p_0 et Π sont deux fonctions du volume spécifique v seulement; on voit que p_0 est la pression due à l'attraction moléculaire, si l'on refroidit le corps jusqu'au zéro absolu sans changer son volume;

» 2° Que si U est la chaleur interne, on a

$$(2) \qquad d\mathrm{U} = dq + \mathrm{A}p_0 dv = c\, d\mathrm{T} + \left(\frac{dq}{dv} + \mathrm{A}p_0\right) dv.$$

» Le produit du second terme

$$(3) \qquad \left(\frac{dq}{dv} + \mathrm{A}p\right) dv$$

par l'équivalent mécanique E représente ainsi l'expression *rigoureuse* du travail des actions moléculaires, indépendamment de toute hypothèse.

» Ceci posé :

» 1° Si l'on regarde les molécules d'un corps chaud comme étant en

repos, alors il est clair que leurs actions mutuelles ne dépendent que de leurs distances et non de la température; donc la pression due à ces actions est la même que si la température du corps était portée au zéro absolu sans que son volume soit modifié; cette pression est donc p_0, et la chaleur équivalente au travail de cette pression est $\mathrm{A}p_0\, dv$, ce qui exige, à cause de (3), que $\frac{dq}{dv} = 0$; par suite, il en est de même du troisième terme de (1) et notre loi se trouve rigoureusement exacte. C'est ce qui a été admis par M. Boltzmann.

» 2° Supposons les molécules d'un corps chaud en mouvement autour de positions moyennes. Si l'on admet, avec tous les physiciens qui ont voulu tirer parti de cette conception, que la force vive moyenne de ce mouvement est proportionnelle à la température absolue du corps, comme, en vertu de la première proposition de la Thermodynamique, cette force vive moyenne est $\mathrm{E}q$, il s'ensuit que $\mathrm{E}q$ serait égal à la température T, multipliée par un facteur constant; d'où $\frac{dq}{dv} = 0$ et notre conclusion subsisterait toujours.

» Elle subsiste même si l'on suppose que la force vive moyenne est une fonction quelconque de la température au lieu de lui être proportionnelle.

» Maintenant écartons toute espèce d'hypothèse; admettons simplement que le mouvement calorifique est d'amplitude très-faible par rapport aux distances moléculaires. Le travail des forces moléculaires, répondant à un accroissement de volume dv, ne sera plus rigoureusement le même que celui qui existerait si les molécules n'oscillaient pas autour de leurs positions moyennes, c'est-à-dire qu'il ne sera plus rigoureusement $p_0\, dv$; mais il ne différerait de cette expression que d'une quantité très-faible par rapport à elle-même, en raison de la faible amplitude des oscillations des molécules; de là résulte, en vertu de (3), que, si $\frac{dq}{dv}$ n'est pas rigoureusement nul, comme cela aurait lieu en vertu des hypothèses précédemment admises, cette quantité est au moins très-petite par rapport à p_0 et, par suite, par rapport à p : il s'ensuit que le dernier terme de (1) est lui-même très-petit par rapport à p, en sorte que, si ce terme n'est pas rigoureusement nul, il constitue tout au plus un terme de correction, comme nous l'avons annoncé en commençant, et cela en dehors de toute hypothèse autre que la faible amplitude des oscillations calorifiques.

» Ajoutons que, dans ce cas, l'approximation fournie par les deux premiers termes de l'équation (1), c'est-à-dire par la forme linéaire, est d'au-

tant plus grande que l'amplitude de ces oscillations est plus faible. Il est donc à présumer que cette approximation serait très-grande pour les corps solides et liquides dont les molécules ont moins de mobilité; comme, d'autre part, la forme linéaire est rigoureuse pour les gaz parfaits, il s'ensuit qu'il n'y aurait à utiliser le terme de correction que pour les gaz peu éloignés de leur point de liquéfaction et les vapeurs surchauffées ([1]).

» Maintenant, une fois établi que le dernier terme de l'équation (1) est nécessairement très-petit par rapport aux deux autres, il n'est pas difficile de mettre cette notion à profit pour donner de ce terme une expression approchée, calculable et utilisable pour le physicien. »

CHIMIE VÉGÉTALE. — *Sur la maturation de la graine du seigle.* Note de M. A. **Müntz**.

(Renvoi à la Section d'Économie rurale.)

« Les résultats qui sont contenus dans cette Note font partie d'un travail d'ensemble, sur la composition de la graine des céréales à diverses époques de la maturation.

» Il sera question aujourd'hui, plus particulièrement, de la graine du seigle, examinée après la fécondation de l'embryon et à diverses époques de l'accroissement jusque après la maturité, et seulement au point de vue de la production de l'amidon.

» La graine de seigle, à quelque degré de maturité qu'on la prenne, a une saveur insipide, qui ferait penser à l'absence de matière sucrée. Cepen-

([1]) On admet souvent que la chaleur spécifique sous pression constante de ces vapeurs est constante. On peut démontrer le théorème suivant : Si la chaleur spécifique sous pression constante d'un corps est constante ou, plus généralement, ne dépend que de sa température, son volume spécifique ne peut être que linéaire par rapport à sa température.

Nous avons d'ailleurs vu que, si c'est la chaleur spécifique sous volume constant qui ne dépend que de la température, c'est la pression qui est linéaire par rapport à la température. Donc, s'il existe un corps dont les deux chaleurs spécifiques ne dépendent que de la température, il faut nécessairement, et *en toute rigueur,* que son volume et sa pression soient l'un et l'autre linéaires par rapport à la température.

C'est ce qui a lieu pour les gaz parfaits. Et ces deux théorèmes contiennent l'exposé extrêmement simple de la théorie des gaz, comme de celle des vapeurs surchauffées, si, pour ces dernières, on admettait, à titre expérimental, que leur chaleur spécifique sous pression constante est constante.

dant, en traitant la graine par l'eau et précipitant la liqueur par le sous-acétate de plomb, on obtient une solution qui, sans action immédiate sur le réactif cuivrique, devient fortement réductrice lorsqu'on la chauffe pendant quelques instants avec un acide faible. Il existe donc dans ces graines une matière capable, comme le sucre de canne, de se transformer rapidement en sucre réducteur par l'action des acides.

» Dans le but d'isoler et de caractériser cette substance, on a broyé une certaine quantité de graine, prise avant la maturité, à l'époque où elle contient un suc laiteux, avec de l'eau chargée de sous-acétate de plomb. On a exprimé, saturé l'excès de plomb par l'hydrogène sulfuré, neutralisé l'acide acétique devenu libre et évaporé à basse température. Le sirop obtenu a été mis en contact avec de l'alcool fort, qui en a précipité une masse blanche, amorphe, d'une apparence nacrée et chatoyante, refusant de cristalliser. Purifiée par des traitements réitérés à l'alcool, cette matière, en dissolution dans l'eau, ne dévie pas le plan de la lumière polarisée et ne réduit pas la liqueur de Fehling. Chauffée à 100 degrés pendant deux à trois minutes, avec de l'eau contenant 2 pour 100 d'acide sulfurique, elle dévie fortement vers la gauche le rayon polarisé et réduit la liqueur cuivrique. Le pouvoir rotatoire du glucose formé, rapporté au rayon jaune, est égal à -53° à la température de 23 degrés, et diminue notablement à mesure que la température s'élève.

» En versant un lait de chaux dans la solution de ce glucose, on obtient un abondant précipité caillebotté qui, exprimé à froid et lavé avec de l'eau glacée, donne, lorsqu'on sature la chaux par un acide, une solution de lévulose normal dont on a pu prendre le pouvoir rotatoire et constater les principales réactions.

» Ces divers caractères de la substance qui joue le rôle de sucre dans la graine de seigle ont fait penser qu'elle était identique avec le *synanthrose*, matière sucrée trouvée par M. Pope [1] dans les *Synanthérées*, et plus particulièrement dans les tubercules de topinambours. Ces prévisions ont été confirmées par la comparaison avec le sucre des topinambours que nous avons préparé, M. Aubin et moi, dans le but d'étudier quelques-unes de ses propriétés.

» Le synanthrose est la seule matière sucrée qu'on ait rencontrée dans la graine du seigle; il existe en forte proportion dans le grain peu développé, dans la substance duquel il entre pour près de moitié; il diminue graduel-

---

[1] *Annal. der Chem. und Pharm.*, t. CLVI, p. 181.

lement à mesure que la maturation avance, et est remplacé par l'amidon qui se forme, sans aucun doute, à ses dépens.

» On peut voir cette transformation dans le tableau qui suit :

	Eau pour 100 de graine fraîche.	Pour 100 de graine sèche.	
		Synanthrose.	Amidon.
25 mai (¹)...........	73,20	45,00	24,55
2 juin.............	72,90	30,49	37,70
12 juin............	64,64	19,06	47,36
24 juin............	55,01	15,29	56,82
6 juillet..........	26,64	13,12	64,03
12 juillet (²).........	14,97	6,85	68,75
3 mois après (³).....	15,10	5,19	70,45

» Cette transformation mérite de fixer l'attention ; elle montre que la cellule végétale peut employer, pour la production de l'amidon, des matières sucrées très-diverses. L'inuline, qui accompagne généralement le synanthrose, n'a pas été rencontrée dans le seigle. Quant à la dextrine, que les auteurs signalent comme existant en forte proportion (11 à 12 pour 100) dans cette graine, on n'a pu en trouver aucune trace.

» Si la proportion de synanthrose diminue à mesure que la graine mûrit, elle ne disparaît jamais entièrement et l'on retrouve, dans le seigle mûr, des quantités variables, mais toujours notables, de ce sucre. Le tableau suivant donne quelques résultats rapportés au grain sec.

	Synanthrose pour 100.
Seigle de la ferme de Vincennes (1878)........................	5,16
Id. id. id. (1877)........................	3,68
Seigle de Montagne (Alsace) (1878)........................	4,56
Seigle d'Aubusson (Creuze) (1873)........................	3,44
Seigle des collections du Conservatoire (1855).................	1,99

» La transformation en amidon paraît se continuer dans le grain conservé.

» Le synanthrose n'est pas également réparti dans les diverses parties

(¹) Dix jours après la floraison.

(²) Époque de la récolte.

(³) Grain conservé en tas.

du grain; du seigle de Vincennes (1878) a été moulu et divisé en trois parties; on a dosé:

	Synanthrose pour 100.
Dans la farine blanche	3,50
Dans la farine bise	4,67
Dans le son	6,23

» De la farine blanche du commerce en a donné 2,32. Ce sucre communique sans aucun doute au pain de seigle quelques-unes de ses propriétés physiques.

» Le blé, l'avoine, l'orge, le maïs ne contiennent pas de synanthrose, mais du sucre de canne; il devient ainsi facile de reconnaître, dans une farine, l'addition frauduleuse de farine de seigle. Il est curieux de voir des espèces aussi voisines élaborer, pour la même fonction, des sucres différents. J'insisterai sur ce point en parlant de la maturation chez les autres espèces de graminées cultivées comme céréales (¹). »

CHIMIE INDUSTRIELLE. — *Sur les dangers de l'emploi de l'alcool méthylique dans l'industrie.* Note de M. L. Poincaré. (Extrait par l'auteur.)

(Renvoi à la Commission des Arts insalubres.)

« Des animaux, ayant séjourné pendant huit à seize mois dans un air constamment renouvelé, mais chargé d'une certaine quantité de vapeurs d'alcool méthylique, ont tous présenté pendant la vie une notable tendance à l'embonpoint et au développement de l'abdomen; de la titubation toujours passagère, et surtout des accès de grande surexcitation, avec impulsions irrésistibles. A l'autopsie, ils ont offert, tous aussi, une hypertrophie considérable du foie, qui remplissait la plus grande partie de la cavité abdominale; une dégénérescence graisseuse de cet organe, portée au plus haut degré; une altération de même nature des fibres musculaires du cœur, des cellules épithéliales, des tubes urinifères et d'un grand nombre de cellules des poumons; enfin de la congestion, avec léger processus inflammatoire des méninges et des centres nerveux.

» En exigeant, dans un but de surveillance, l'addition de cette substance à l'alcool destiné à l'industrie, l'administration des Contributions indirectes

(¹) Ces recherches ont été faites à l'Institut agronomique.

crée donc, pour la santé de certains ouvriers, des dangers beaucoup plus graves que ne le faisaient supposer les observations de M. Dron, de Lyon, et les expériences d'Eulenberg, de Berlin. Il est d'autant plus urgent de faire procéder à la recherche d'un autre mode de dénaturation de l'alcool, que l'intervention de ce produit dans l'industrie tend de jour en jour à prendre de l'extension. »

M. Gélis fait connaître à l'Académie que, en ce qui le concerne, il lui a été demandé cette année 70000 kilogrammes de sulfocarbonate de potassium pour le traitement des vignes phylloxérées. D'après les commandes qu'il a reçues, il se dispose à en fabriquer 200000 kilogrammes pour l'année qui va s'ouvrir. Dans ces circonstances, il prie l'Académie de s'intéresser auprès des Compagnies de chemins de fer, pour obtenir le transport des sulfocarbonates à prix réduit, dans les mêmes conditions que le sulfure de carbone.

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

M. J. Warton, de Philadelphie, adresse, par l'entremise de M. Daubrée, une boussole marine à aiguilles de nickel, construite à peu près sur le modèle de sir William Thomson. Quatre boussoles identiques ont été placées sur des croisières russes; l'auteur désirerait que cette boussole fût mise à l'épreuve sur un navire de la marine française, pour y être comparée aux boussoles à aiguilles d'acier.

(Commissaires : MM. Daubrée, Edm. Becquerel, Mouchez).

M. E. Bazin adresse une Note relative à un projet d'éclairage des mines à la lumière électrique.

(Renvoi à la Commission du grisou).

M. N. Zassiatki adresse, de Moscou, une Note intitulée : « Nouvelle méthode pour déterminer l'aire d'un cercle ».

(Renvoi à la Section de Géométrie).

CORRESPONDANCE.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1° Un volume de M. *Arm. Moreau*, intitulé : « Mémoires de Physiologie (vessie natatoire, torpille électrique, intestins, nerfs vasculaires) »;

2° Une brochure de M. *F. Le Blanc*, intitulée : « Méthode d'essai du pouvoir éclairant et de la bonne épuration du gaz à Paris, de MM. Dumas et Regnault » ;

3° Une brochure de M. *Ch. Brongniart*, intitulée : « Note sur un nouveau genre d'Orthoptère fossile, de la famille des Phasmiens, provenant des terrains supra-houillers de Commentry (*Protophasma Dumasii*) ».

M. **Charcot** prie l'Académie de vouloir bien le comprendre parmi les candidats à la place laissée vacante, dans la Section de Médecine et Chirurgie, par le décès de *Cl. Bernard*.

(Renvoi à la Section de Médecine et Chirurgie).

ASTRONOMIE. — *Sur la direction de la verticale à l'Observatoire de Paris.* Note de M. **A. Gaillot**, présentée par M. Mouchez.

« Nous avons été amené, dans ces derniers temps, à examiner si l'on pouvait constater, à l'Observatoire de Paris, des variations dans la direction de la verticale, et, s'il s'en manifestait réellement, quelle pouvait en être l'amplitude.

» Dans ce but, nous avons examiné minutieusement les déterminations qui ont été faites de la latitude du cercle de Gambey, latitude qui a été étudiée avec assiduité, surtout de 1856 à 1861. Il en a été fait, pendant cette période et par dix observateurs différents, 1077 observations, dont la moyenne générale donne

Latitude du centre du cercle de Gambey....... $48°50'11'',80$

» Nous allons examiner quelles peuvent avoir été les variations de cette valeur, soit qu'on les suppose croissant d'une manière continue avec le

temps, soit qu'on les considère comme périodiques, annuelles ou diurnes, ou enfin comme purement accidentelles.

» 1° *Variations continues.* — Nous avons trouvé, en réunissant toutes les observations d'une même année :

Années.	Nombre de déterminations.	Secondes de la moyenne annuelle.	Excès sur la moyenne générale.
1856...........	286	11,89″	+ 0,09″
1857...........	224	11,53	— 0,27
1858...........	181	11,89	+ 0,09
1859...........	158	11,73	— 0,07
1860...........	103	12,16	+ 0,36
1861...........	125	11,64	— 0,16

» De ces écarts minimes et alternativement positifs et négatifs, on ne peut évidemment tirer aucune relation entre le temps et les variations de la latitude. On sera d'autant plus porté à les considérer comme accidentels, qu'ils sont exactement de même ordre que ceux qui résultent de la comparaison suivante des moyennes personnelles aux observateurs, dont les déterminations alternées ont fourni la moyenne générale :

Observateurs.	Nombre de déterminations.	Secondes de la moyenne personnelle.	Excès sur la moyenne générale.
Besse-Bergier....	143	11,73″	— 0,07″
Chacornac.......	54	11,44	— 0,36
Folain..........	335	12,09	+ 0,29
Goujon.........	28	11,68	— 0,12
Ismaïl.........	72	11,82	+ 0,02
Lépissier........	144	11,76	— 0,04
Lœwy..........	37	12,27	+ 0,47
OEltzen........	85	11,79	— 0,01
Thirion.........	125	11,47	— 0,33
Yvon Villarceau..	54	11,83	+ 0,03

» 2° *Variations périodiques annuelles.* — Dès la fin de 1865, à la demande de M. Le Verrier, nous avons étudié les variations périodiques annuelles de la latitude du centre du cercle de Gambey. Nous allons présenter les résultats auxquels nous sommes parvenus, et qui ont été déduits de la même série d'observations, 1856 à 1861.

Mois.	Excès de la moy. mensuelle sur la moy. générale.	Mois.	Excès de la moy. mensuelle sur la moy. générale.
Janvier......	— 0″,23	Juillet......	+ 0″,25
Février......	— 0,06	Août.......	+ 0,16
Mars........	— 0,03	Septembre...	+ 0,13
Avril........	+ 0,10	Octobre.....	— 0,07
Mai.........	+ 0,16	Novembre...	— 0,11
Juin........	+ 0,25	Décembre...	— 0,27

» On représentera très-approximativement ces écarts par la formule

$$\delta\lambda = + 0'',20 \sin\left[\frac{360^\circ}{365,25} \times (t - 95 \text{ jours})\right],$$

t étant le nombre de jours écoulés depuis le 1er janvier.

» Ici, la variation, quoique faible, est trop bien marquée et trop régulière pour qu'il soit possible de la méconnaître. Doit-on l'attribuer à une oscillation annuelle de la verticale? Ce n'est certainement pas impossible; mais notre conviction personnelle est qu'elle peut parfaitement s'expliquer par de légers changements, dépendant de la température, dans les coefficients de la réfraction et de la flexion.

» 3° *Variations périodiques diurnes.* — Nous avons relevé toutes les déterminations faites en 1856, en les séparant en observations de jour et en observations de nuit, et nous avons comparé les résultats obtenus, par un même observateur, dans chaque série. Trois astronomes seulement, ayant effectué un nombre suffisant d'observations dans les deux séries, nous ont fourni les résultats suivants :

Observateurs.	Nombre d'observations.		Secondes de la latitude.	
	Jour.	Nuit.	Jour.	Nuit.
Besse-Bergier...........	29	45	11,73	11,72
Goujon...............	18	10	11,83	11,42
Lépissier..............	7	41	11,89	12,01
Moyennes, eu égard au nombre d'observations...			11,78	11,81

» Il serait difficile de voir dans ces valeurs aucune trace d'une variation diurne de la latitude.

» 4° *Variations accidentelles. Limites extrêmes.* — Nous tirerons encore du relevé complet des déterminations faites en 1856 les limites extrêmes des résultats obtenus par tous les observateurs, sans éliminer aucun de ces résultats, quelque raison que nous ayons parfois de le faire, et dans

le but de montrer que les plus grands écarts ne dépassent pas ceux qui se produisent accidentellement dans la pratique des observations.

Plus grands écarts des observations		Excès des plus grands écarts sur la moyenne générale.	
au-dessous de la moy.	au-dessus de la moy.		
8″,63	14″,28	— 3″,17	+ 2″,48
9,13	14,02	— 2,67	+ 2,22
9,26	13,99	— 2,54	+ 2,19
9,81	13,89	— 1,99	+ 2,09
9,90	13,63	— 1,90	+ 1,83

» Ceux qui savent combien l'observation du nadir présente parfois de difficulté dans un Observatoire situé au milieu d'une grande ville, à proximité de voies très-fréquentées, où par conséquent les trépidations du sol déterminent des ondulations du mercure extrêmement gênantes, ceux-là ne trouveront pas ces écarts exagérés, et ne croiront nullement avoir besoin de faire intervenir une déviation de la verticale pour les expliquer.

» De ce qui précède, nous pouvons conclure qu'à l'Observatoire de Paris les déviations continues, périodiques ou accidentelles de la verticale, si elles ne sont pas nulles, restent comprises dans des limites où l'observation est impuissante à les constater. Il n'y a par conséquent d'autre indétermination dans la fixation de la latitude que celle qui résulte des réfractions anormales et de l'imperfection des moyens d'observation, et nous estimons que ces deux causes réunies ne doivent guère apporter qu'une erreur possible de 0″,2; en admettant même que cette erreur fût un peu plus grande, par suite de l'incertitude sur la moyenne des déclinaisons des étoiles, il pourrait y avoir seulement une constante à ajouter à tous les résultats précédents, ce qui ne produirait aucun changement dans les variations que nous avions à étudier. »

MÉCANIQUE. — *Sur une propriété simple, qui caractérise le mode de répartition du poids d'un solide, posé sur un sol horizontal élastique, entre les diverses parties de sa base, quand celle-ci est une ellipse horizontale.* Note de M. J. **Boussinesq**, présentée par M. de Saint-Venant.

« J'ai démontré, dans une Note du 7 octobre 1878 (*Comptes rendus*, t. LXXXVI, p. 519), que, lorsqu'un solide a pour base une ellipse

$$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$$

et qu'il se trouve posé sur un sol horizontal élastique, le poids de ce solide se distribue entre les diverses parties de sa base, de manière qu'un élément plan quelconque, ayant les coordonnées x, y, en supporte par unité d'aire la fraction $\frac{1}{2\pi ab}\left(1-\frac{x^2}{a^2}-\frac{y^2}{b^2}\right)^{-\frac{1}{2}}$. Celle-ci deviendrait évidemment

$$\frac{1}{2\pi a' b' \sin\theta}\left(1-\frac{x'^2}{a'^2}-\frac{y'^2}{b'^2}\right)^{-\frac{1}{2}},$$

si l'on remplaçait les coordonnées rectangles x, y par des coordonnées obliques x', y', mesurées, à partir de la même origine, parallèlement à deux demi-diamètres conjugués quelconques a', b', faisant entre eux un angle θ. Or, il résulte de la forme de cette expression que *des droites équidistantes infiniment rapprochées, parallèles à une direction quelconque, divisent l'ellipse de sustentation en bandes d'aires inégales, mais toutes également chargées.*

» En effet, prenons pour axe des y' le diamètre parallèle à la direction considérée, pour axe des x' son conjugué, et divisons la bande, comprise entre deux ordonnées voisines ayant pour abscisses x' et $x'+dx'$, en éléments parallélogrammes $dx'dy'\sin\theta$. Le poids total porté par la bande vaudra évidemment le produit de $\frac{dx'}{2a'}$ par l'intégrale

$$\frac{1}{\pi}\int_{-b'\sqrt{1-\frac{x'^2}{a'^2}}}^{b'\sqrt{1-\frac{x'^2}{a'^2}}}\left(1-\frac{x'^2}{a'^2}-\frac{y'^2}{b'^2}\right)^{-\frac{1}{2}}\frac{dy'}{b'}.$$

» Si nous adoptons, sous le signe $\int$, une nouvelle variable u, définie par la relation

$$\frac{y'}{b'}=u\sqrt{1-\frac{x'^2}{a'^2}},\quad \text{d'où}\quad \frac{dy'}{b'}=\sqrt{1-\frac{x'^2}{a'^2}}\,du,$$

cette intégrale devient

$$\frac{1}{\pi}\int_{-1}^{1}\frac{du}{\sqrt{1-u^2}}=1,$$

résultat qui est bien indépendant de x'.

» D'ailleurs la propriété démontrée est entièrement caractéristique du mode de distribution qui la présente. En d'autres termes, *pour que des parallèles équidistantes divisent la base elliptique de sustentation en bandes égale-*

ment chargées, quelle que soit leur orientation, il faut que la fraction du poids total que supporte l'unité d'aire d'un élément plan soit exprimée par la formule

$$\frac{1}{2\pi ab}\left(1-\frac{x^2}{a}-\frac{y^2}{b^2}\right)^{-\frac{1}{2}}.$$

» Je le démontrerai en représentant par

$$\frac{1}{2\pi ab}\left(1-\frac{x^2}{a^2}-\frac{y^2}{b^2}\right)^{-\frac{1}{2}}+f(x,y)$$

ce que porte l'unité d'aire dans tout autre mode de répartition du poids, $f(x,y)$ désignant une fonction inconnue. La charge sur chaque élément plan $d\sigma$ sera donc la somme de celle que nous venons de considérer et d'une autre, exprimée par $f(x,y)\,d\sigma$. D'ailleurs, comme la première donne déjà, sur chaque bande parallèle à un axe quelconque des y' et de largeur $dx'\sin\theta$, la charge totale demandée $\frac{dx'}{2a'}$, la seconde, $f(x,y)\,d\sigma$, devra donner en tout sur la même bande une charge nulle. Ainsi la moyenne des valeurs que prend $f(x,y)$, le long de toute droite joignant deux points du contour de la base de sustentation, doit être nulle. Cela posé, menons à l'intérieur du contour une courbe qui s'en écarte très-peu, mais d'ailleurs quelconque. Toutes les cordes, tangentes à la courbe intérieure, qui joindront deux points voisins du contour, seront aussi courtes qu'on voudra, et la fonction continue $f(x,y)$ ne pourra avoir, le long de chacune d'elles, sa valeur moyenne nulle, sans s'y annuler identiquement. Donc $f(x,y)=0$, en tous les points de la bande comprise entre le contour proposé et une courbe voisine menée intérieurement; et la valeur moyenne de $f(x,y)$, le long de toute corde joignant deux points de celle-ci, est nulle par le fait même qu'elle le serait en prolongeant la corde jusqu'au contour proposé. On peut ainsi raisonner sur la courbe intérieure comme on l'a fait sur le véritable contour lui-même, et démontrer, de proche en proche, que $f(x,y)$ s'annule en tous les points de la base de sustentation. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur certaines séries ordonnées par rapport aux puissances d'une variable.* Note de M. **Appell**, présentée par M. Bouquet.

« Je considère une série ordonnée par rapport aux puissances crois-

santes d'une variable réelle x

$$(1) \qquad S(x) = u_0 + u_1 x + u_2 x^2 + \ldots + u_n x^n + \ldots,$$

dans laquelle le coefficient u_n reste positif pour les valeurs de n supérieures à un nombre déterminé. Je suppose que le produit $n^{1-p} u_n$, où p désigne un nombre positif quelconque, tend vers une limite A différente de zéro quand n croît indéfiniment. Une pareille série est convergente pour toutes les valeurs de x plus petites que l'unité; elle est divergente si l'on attribue à x la valeur 1. La somme $S(x)$ de cette série est une fonction de x qui est finie et continue tant que x est plus petit que 1, et qui croît indéfiniment quand x tend vers 1. Je me propose de montrer que le produit

$$(1 - x)^p S(x)$$

tend vers la limite $A\Gamma(p)$ quand x tend vers l'unité par des valeurs inférieures à 1.

» Je remarque d'abord que, pour démontrer ce théorème, je puis négliger au commencement de la série un nombre fini quelconque de termes; car, lorsque x tend vers 1, la somme de ces termes en nombre fini reste finie, et le produit de cette somme par $(1 - x)^p$ tend vers zéro. Par suite, en désignant par $S_m(x)$ la somme de la série $S(x)$ moins la somme des m premiers termes, si l'un des deux produits

$$(1 - x)^p S(x), \quad (1 - x)^p S_m(x)$$

a une limite, l'autre en a une aussi, et ces deux limites sont égales.

» Cela posé, je considère la série

$$(2) \qquad \Sigma(x) = \frac{1}{(1-x)^p} = 1 + \frac{p}{1} x + \frac{p(p+1)}{1.2} x^2 + \ldots.$$

Je désigne par $v_n x^n$ le terme général de cette série, de façon que

$$v_n = \frac{p(p+1)\ldots(p+n-1)}{1.2\ldots n};$$

d'où l'on déduit

$$n^{1-p} v_n = \frac{p(p+1)\ldots(p+n-1)}{1.2\ldots n} n^{1-p}.$$

» Lorsque n croît indéfiniment, le deuxième membre de cette égalité

tend vers une limite qui est $\frac{1}{\Gamma(p)}$; donc

$$\lim n^{1-p} v_n = \frac{1}{\Gamma(p)}, \quad (n = \infty).$$

» D'après cela, si l'on revient à la série (1) et si l'on se souvient que, dans cette série, on a

$$\lim n^{1-p} u_n = \text{A}, \quad (n = \infty),$$

on voit que le rapport $\frac{u_n}{v_n}$ des termes de même rang, dans les deux séries, tend vers une limite qui est $\text{A}\Gamma(p)$. Soit k un nombre plus grand que cette limite $\text{A}\Gamma(p)$; il existe un nombre entier m tel que, pour $n = m$ et pour toute valeur de n plus grande que m, le rapport $\frac{u_n}{v_n}$ soit inférieur à k, de sorte que

$$u_n < k v_n, \quad u_n x^n < k v_n x^n,$$

et enfin

$$\text{S}_m(x) < k\,\Sigma_m(x),$$

$\Sigma_m(x)$ désignant la somme de la série (2) moins la somme des m premiers termes. De même, si l'on appelle h un nombre plus petit que $\text{A}\Gamma(p)$, il existera un nombre m' tel que

$$\text{S}_{m'}(x) > h\,\Sigma_{m'}(x);$$

par conséquent, en supposant, par exemple, que m soit le plus grand des deux nombres finis m et m',

$$h\,\Sigma_m(x) < \text{S}_m(x) < k\,\Sigma_m(x).$$

» En multipliant tous les termes par $(1-x)^p$, nous avons

$$h(1-x)^p\Sigma_m(x) < (1-x)^p\text{S}_m(x) < k(1-x)^p\Sigma_m(x).$$

» Si maintenant on fait tendre x vers 1 par des valeurs inférieures à l'unité, le produit $(1-x)^p\Sigma_m(x)$ tend vers 1, car, d'après la définition de $\Sigma(x)$, on a $(1-x)^p\Sigma(x) = 1$; donc, quand x tend vers l'unité, le produit $(1-x)^p\text{S}_m(x)$ et, par suite, le produit $(1-x)^p\text{S}(x)$ conservent une valeur finie comprise entre h et k. Comme les nombres h et k sont aussi rapprochés qu'on le veut du nombre $\text{A}\Gamma(p)$, le produit $(1-x)^p\text{S}(x)$ a une limite qui est $\text{A}\Gamma(p)$.

» *Exemples.* — Dans la série hypergéométrique $F(\alpha, \beta, \gamma, x)$, le coefficient de x^n,

$$u_n = \frac{\alpha(\alpha+1)\ldots(\alpha+n-1).\beta(\beta+1)\ldots(\beta+n-1)}{\gamma(\gamma+1)\ldots(\gamma+n-1).1.2\ldots n}$$

est tel que

$$\lim n^{1-(\alpha+\beta-\gamma)} u_n = \frac{\Gamma(\gamma)}{\Gamma(\alpha)\Gamma(\beta)}, \quad (n=\infty).$$

Si donc $(\alpha+\beta-\gamma)$ est positif, on a

$$\lim (1-x)^{\alpha+\beta-\gamma} F(\alpha, \beta, \gamma, x) = \frac{\Gamma(\gamma)\Gamma(\alpha+\beta-\gamma)}{\Gamma(\alpha)\Gamma(\beta)},$$

lorsque x tend vers 1.

» Dans la série

$$\varphi(x) = \frac{x}{1} + \frac{x^2}{\sqrt{2}} + \ldots + \frac{x^n}{\sqrt{n}} + \ldots$$

on a

$$n^{1-\frac{1}{2}} u_n = 1;$$

donc

$$\lim (1-x)^{\frac{1}{2}} \varphi(x) = \Gamma\left(\frac{1}{2}\right) = \sqrt{\pi}$$

pour $x = 1$.

» Si, dans la série $S(x)$ (1), le produit nu_n tend vers une limite A différente de zéro quand x croît indéfiniment, le théorème précédent ne peut plus s'appliquer. Mais alors le quotient

$$-\frac{S(x)}{\log(1-x)}$$

tend vers A quand x tend vers 1. Pour le démontrer, il suffit de considérer, à la place de la série $\Sigma(x)$ (2), la série

$$-\log(1-x) = \frac{x}{1} + \frac{x^2}{2} + \ldots + \frac{x}{n} + \ldots. \text{ »}$$

GÉOMÉTRIE. — *Sur la rectification d'une classe de courbes du quatrième ordre.* Note de M. G. DARBOUX.

« Dans une Communication récente, j'ai montré comment la rectification des ovales de Descartes peut se déduire de la propriété que possèdent

ces courbes d'être anallagmatiques par rapport à quatre cercles (dont l'un se réduit à l'axe de symétrie). Je me propose de montrer aujourd'hui que ma méthode peut se généraliser, et qu'appliquée soit aux quartiques bicirculaires, soit aux courbes d'intersection d'une sphère et d'une surface du second degré, elle conduit à la rectification de ces courbes et montre que leurs arcs sont des sommes d'intégrales elliptiques.

» Considérons une courbe plane ou sphérique, anallagmatique par rapport à une sphère de centre O, dont nous désignerons le rayon par R. Soient M, M' deux points de la courbe, inverses ou réciproques par rapport à cette sphère, et soit P le point réciproque par rapport à la même sphère du point-milieu du segment MM'. Quand le point M décrit un arc de la courbe, les points M' et P décrivent des arcs que nous appellerons correspondants au premier arc. Ces définitions étant admises, on a le théorème suivant :

» *La somme (si* R^2 *est négatif) ou la différence (si* R^2 *est positif) de deux arcs correspondants de l'anallagmatique est égale à l'intégrale*

$$A = \int \frac{R}{x^2+y^2+z^2}\sqrt{R^2(dx^2+dy^2+dz^2)-(x\,dy-y\,dx)^2-(y\,dz-z\,dy)^2-(z\,dx-x\,dz)^2}$$

étendue à l'arc correspondant de la courbe décrite par le point P ; x, y, z *désignant les coordonnées du point* P *par rapport à trois axes rectangulaires ayant leur origine en* O.

» Supposons maintenant qu'une courbe plane ou sphérique soit anallagmatique par rapport à quatre sphères deux à deux orthogonales entre elles et orthogonales au plan ou à la sphère qui contient la courbe. Le raisonnement employé dans ma première Communication montrera que l'arc décrit par un point de cette courbe est égal à la somme de deux, trois ou quatre intégrales semblables à l'intégrale A. La détermination de l'arc sera donc ramenée à celle de ces intégrales.

» Dans le cas des courbes du quatrième ordre que nous avons définies plus haut, les courbes lieux des points P, et auxquelles se rapportent les intégrales A, sont des coniques. Servons-nous de la propriété de ces courbes d'être unicursales et remplaçons dans l'intégrale x, y, z par leurs expressions rationnelles en fonction d'un paramètre t. Nous reconnaîtrons ainsi que les intégrales A ne contiennent qu'un radical du quatrième degré. Il est donc démontré que l'arc des courbes considérées est une somme d'intégrales elliptiques.

» On peut obtenir la même proposition en employant le système de coordonnées curvilignes que j'ai étudié dans mon ouvrage *Sur une classe remarquable de courbes et de surfaces algébriques*. L'expression de l'arc des courbes du quatrième ordre considérées se présente sous la forme

$$ds = \frac{1}{M} \frac{\sqrt{\rho - \rho_1}\, d\rho}{\sqrt{(\rho - a)(\rho - b)(\rho - c)(\rho - d)}},$$

où M a pour valeur

$$M = A\sqrt{\rho - a} + B\sqrt{\rho - b} + C\sqrt{\rho - c} + D\sqrt{\rho - d},$$

A, B,... étant des constantes quelconques. Si l'on multiplie les deux termes de la fraction qui exprime ds par les sept expressions que l'on obtient en changeant dans M, de toutes les manières possibles, le signe des trois derniers radicaux, ds prendra la forme

$$ds = \frac{P\sqrt{\rho - a}\, d\rho + \ldots + S\sqrt{(\rho - a)(\rho - b)(\rho - c)}\, d\rho + \ldots}{\sqrt{(\rho - a)(\rho - b)(\rho - c)(\rho - d)(\rho - \rho_1)}},$$

où P, S sont des fonctions rationnelles de ρ, les termes non écrits au numérateur se déduisant de ceux qui y figurent par des permutations effectuées sur a, b, c, d. On voit donc que l'arc de la courbe est une somme d'intégrales elliptiques, telles que

$$\int \frac{P\, d\rho}{\sqrt{(\rho - b)(\rho - c)(\rho - d)(\rho - \rho_1)}},$$

et d'intégrales trigonométriques

$$\int \frac{S\, d\rho}{\sqrt{(\rho - d)(\rho - \rho_1)}},$$

ce qui confirme le résultat obtenu par notre première méthode.

» On voit qu'il y a des intégrales elliptiques de quatre modules différents; mais on établira aisément que deux des modules seulement sont arbitraires, les deux autres étant des fonctions des deux premiers. Du reste, le nombre de ces modules peut se réduire lorsque les constantes A, B, C, D cessent d'être toutes différentes de zéro.

» Il est juste de rappeler, en terminant, les beaux travaux de M. Serret

sur la rectification de l'ellipse de Cassini, qui fait partie des courbes auxquelles s'applique notre proposition générale, et ceux de M. W. Roberts sur les courbes sphériques qui sont l'intersection d'une sphère et d'un cône du second degré dont un des axes principaux passe par le centre de la sphère [1]. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur un dérivé iodé du camphre.* Note de M. **All. Haller.** (Extrait.)

« Dans le but de préparer un dérivé cyané du camphre, j'ai traité à chaud une solution benzinique d'un mélange de camphre iodé et de bornéol sodé, obtenu d'après les indications de M. Baubigny, par une solution d'iodure de cyanogène dans le même hydrocarbure.... J'ai obtenu des cristaux qui présentent la composition d'un dérivé iodé du camphre. L'inverse s'est donc produit de ce qu'on pouvait espérer, c'est-à-dire que, au lieu d'une substitution de cyanogène, il y a eu substitution d'iode

$$ICAz + C^{10}H^{15}NaO = NaCAz + C^{10}H^{15}IO.$$

En effet, le liquide aqueux renferme du cyanure de sodium, de l'iodure de sodium et de l'iodure de cyanogène en excès, qui est sans doute combiné à l'iodure de sodium.

» Ce corps, lorsqu'il est complétement pur, se présente sous forme de cristaux blancs, croquant sous la dent, et paraissant appartenir au système clinorhombique. Il est insoluble dans l'eau, soluble dans l'alcool, l'éther, la benzine, etc.... Il fond entre 43 et 44 degrés et ne se solidifie que vers 28 à 29 degrés. Chauffé à 100 degrés, il émet des vapeurs sans se décomposer. Vers 150 degrés, il y a un commencement de décomposition.

» La formule répond à $C^{10}H^{15}IO$. »

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Sur la région du spectre solaire indispensable à la vie végétale.* Note de M. **P. Bert**, présentée par M. P. Duchartre.

« Lorsque j'eus constaté, en 1869 (*Comptes rendus*, 14 février 1870), que les végétaux, et surtout les Sensitives, placés derrière un verre vert,

---

[1] Voir, en particulier, le *Mémoire sur quelques propriétés géométriques relatives aux fonctions elliptiques* (*Journal de M. Liouville*, t. X, p. 297).

périssent rapidement, je crus trouver l'explication de ce fait dans la couleur verte des feuilles vues par réflexion ou par transparence. Ne laisser arriver sur ces feuilles presque que de la lumière verte, c'était, me disais-je, ne leur donner que ce qu'elles rejettent comme inutile. Mais réfléchissant que ces feuilles, sous une grande épaisseur, paraissent rouges, et qu'ainsi elles n'utilisent pas non plus la lumière rouge, je pensai que les plantes devraient périr également derrière un verre rouge. Ma surprise fut grande de voir que la vie végétale persiste presque indéfiniment dans ces conditions.

» Cette apparente contradiction appelait un examen plus approfondi.

» Si l'on examine au spectroscope, avec une lumière comparable par son intensité à la lumière diffuse du soleil, sous l'influence de laquelle doivent être faites toutes les expériences sur les verres colorés, les verres verts et les verres rouges, voici ce qu'on voit : le verre rouge intercepte le jaune et toute la partie plus réfrangible du spectre, ne laissant passer que l'orangé et le rouge; le verre vert laisse tout passer, sauf les trois quarts environ du rouge, à partir de la gauche du spectre.

» Le premier suffit pour entretenir la vie; le second tue. Donc la partie nécessaire et suffisante du spectre se trouve dans ce rouge qu'absorbe le verre vert. Mais est-ce à toute l'étendue interceptée du rouge que doit être attribuée cette vertu?

» En comparant avec mon verre vert une dissolution de chlorophylle, je m'aperçus que la partie du rouge qu'il absorbait s'étendait, de gauche à droite, jusqu'à la première bande d'absorption caractéristique de la chlorophylle qui s'y trouvait comprise. Je pensai alors que c'était la partie même du spectre correspondant à cette bande qui, absorbée par la feuille, lui était indispensable pour vivre.

» N'ayant pu, parmi les substances vertes que j'examinai dans ce but, en trouver une qui bornât son action sur le spectre à arrêter cette région, je dus mettre en expérience la chlorophylle elle-même.

» Des plantes, éclairées par une bonne lumière diffuse, mais entourées de cuves à glaces parallèles contenant une dissolution alcoolique de chlorophylle très-fréquemment renouvelée, ont cessé immédiatement de s'accroître, et n'ont pas tardé à périr. Or, cette dissolution, très-faible et sous couche fort mince, n'interceptait guère dans le spectre que la région caractéristique du rouge.

» C'est donc là la partie indispensable de la lumière blanche; c'est là, du reste, que récemment M. Timiriazeff [1] a reconnu le maximum de

[1] *Comptes rendus*, séance du 28 mai 1877.

réduction de l'acide carbonique. Si on l'empêche de frapper la feuille, il n'y a plus d'augmentation de poids de la plante, qui, réduite à consommer les réserves antérieurement accumulées dans son organisme, s'épuise et finit par mourir.

» Mais si cette région du spectre, comprise entre les raies B et C, est nécessaire à la vie végétale, il y aurait quelque exagération à dire qu'elle lui est suffisante. Derrière les verres rouges les plantes vivent très-longtemps, sans doute, mais elles s'allongent à l'excès, sont grêles, avec des limbes foliaires étroits et peu colorés. C'est qu'elles sont privées des rayons bleu violet.

» Ainsi, chaque région du spectre solaire contient des parties qui jouent un rôle actif dans la vie des plantes. Du côté des rayons les plus réfrangibles se trouvent ceux qui président à la destruction de la tension et par suite à l'héliotropisme ([1]). Dans le rouge sont ceux qui déterminent la tension des tissus et produisent les phénomènes réducteurs, fondement de la vie végétale. Leur ensemble, pondéré suivant les proportions qui forment la lumière blanche, est nécessaire pour l'entretien d'une bonne harmonie vitale.

» Il est très-vraisemblable que ces régions utilisables par les plantes sont précisément marquées par les diverses bandes d'absorption de la chlorophylle; mais il faudrait, pour en être bien sûr, opérer sur des spectres lumineux dont on intercepterait par des écrans diverses régions, pour recomposer ensuite la lumière d'ensemble à l'aide de lentilles. Les mauvais temps ne m'ont pas permis d'opérer, cet été, avec la lumière solaire, qui nécessite, du reste, la complication d'un héliostat; je me dispose à entreprendre des expériences avec une forte lumière électrique. »

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Des relations que présentent les phénomènes de mouvement propres aux organes reproducteurs de quelques Phanérogames avec la fécondation croisée et la fécondation directe.* Note de M. **Éd. Heckel**, présentée par M. Duchartre.

« Dans l'introduction de son livre récent, *Sur les effets de la fécondation croisée et de la fécondation directe dans le règne végétal* ([2]), Ch. Darwin,

([1]) Voir ma Note dans les *Comptes rendus*, séance du 16 septembre 1878.

([2]) Traduction française annotée par le Dr Édouard Heckel; Reinwald, Paris, 1877, p. 2 et 375.

énumérant les différentes dispositions qui assurent le croisement, s'exprime ainsi :

« Les organes mâles et femelles de quelques fleurs sont irritables et les insectes qui les touchent se saupoudrent de pollen dont le transport sur les autres fleurs est ainsi effectué. »

» Plus loin, il dit encore :

« Je n'ai rien à dire ici de l'irritabilité des étamines qui se meuvent après le contact des insectes : tous ces mécanismes favorisent évidemment ou assurent la fécondation croisée. »

» John Lubbock (¹) est tout aussi affirmatif pour ce qui concerne le mouvement spontané des étamines : il admet l'opinion de Sprengel qui interprète ce phénomène en faveur de la fécondation croisée. J'ai pensé qu'il était désirable d'avoir sur ce point autre chose que de simples présomptions, et, après deux années de recherches, j'ai obtenu les résultats suivants, que je prends la liberté de faire connaître à l'Académie, bien que je sois résolu à poursuivre mes expériences, autant que possible, chez tous les végétaux à organes reproducteurs irritables.

» I. Les plantes douées de mouvement staminal provoqué, telles que *Berberis, Mahonia* et *Centaurea, Microlonchus, Cirsium, Cichorium*, bénéficient au plus haut degré de la fécondation croisée et souffrent au même degré de l'autofécondation. C'est la fécondation croisée qui est le plus souvent produite, les insectes étant vivement attirés dans ces fleurs par un nectar abondant. Le mouvement staminal ne pouvant ici se produire qu'à la suite de l'intervention d'un insecte, et, dans les Berbéridées, les étamines se trouvant fortement éloignées du pistil, il s'ensuit qu'en dehors de toute irritation aucune imprégnation pollinique n'est assurée. Dans les Synanthérées, une disposition spéciale bien connue permet, malgré l'état fortement protérandre des fleurs, l'arrivée du pollen propre sur le stigmate et une fécondation qui, bien que réalisée par un pollen vieilli et desséché, est suivie d'une fructification médiocre, mais assurée. C'est là une supériorité justifiée par la situation des Synanthérées dans la série végétale. Quant au mouvement staminal provoqué, comme on l'avait admis *a priori*, il vient en aide au croisement et est au service de ce mode fécondatif.

» II. Les plantes douées de mouvement staminal spontané, et elles sont les plus nombreuses, ont été étudiées dans les genres *Geranium, Ruta, Limnanthes, Saxifraga, Phytolacca*. Ces végétaux, comme les précédents, ont été observés comparativement dans les conditions ordinaires et en état

(¹) *On british wild flowers considered in relation to insects*; Londres, 1875, p. 151.

de préservation (par une gaze) du contact des insectes : aucune différence notable, comme nombre des graines et comme grosseur des fruits, n'a pu être constatée. La fécondation croisée, artificiellement pratiquée, ne donne pas de meilleurs résultats que la fécondation directe également obtenue par des moyens expérimentaux et pratiquée sous gaze. Les graines provenant de l'un et de l'autre mode fécondatif ont donné des plants presque identiques, quand elles ont été semées dans les mêmes conditions. Ces faits me portent à admettre que, contrairement à l'assertion de Sprengel et de John Lubbock, le mouvement spontané est appelé à réaliser la fécondation directe le plus souvent. Il est à remarquer que le mouvement provoqué qui constitue, au profit des plantes douées de cette fonction, une perfection physiologique incontestable, est le privilége, le plus souvent, des Dicotylédones gamopétales, c'est-à-dire de végétaux élevés en organisation, lesquels, grâce à ces conditions favorables à leur descendance, peuvent facilement perpétuer, en l'accentuant, leur supériorité acquise. Cette observation sera applicable au cas du mouvement provoqué des organes femelles.

» III. Les plantes que j'ai fait connaître comme douées d'un mouvement auquel j'ai donné le nom de *mixte* présentent, au point de vue qui m'occupe, une manière d'être spéciale. Le mouvement staminal provoqué, tout différent de celui qui existe dans les autres plantes, y a pour résultat d'exciter les étamines à s'éloigner brusquement du pistil. Il a pour résultat de frotter les anthères contre la face inférieure de l'abdomen et du thorax de l'insecte et par conséquent d'en faciliter le transport sur les autres plantes. Le mouvement provoqué vient donc en aide à la fécondation croisée. Quand les insectes sont éloignés des fleurs au moyen de gazes, la fécondation directe seule peut se produire par le rapprochement vespéral des étamines autour de l'organe femelle. Les observations et les expériences ont porté sur les genres *Helianthemum*, *Sparmannia* et *Portulacca*. Quant à la fécondité, elle est considérablement augmentée par le croisement.

» Les plantes douées du mouvement mixte auraient donc, d'après ces observations, l'avantage d'être le plus souvent croisées (et le sens du mouvement staminal augmente ici les chances de réalisation de ce mode fécondatif), et, quand le croisement fait défaut, d'être certainement autofécondées. Elles sont donc, au point de vue qui m'occupe, et par le fait de la superposition des deux ordres de mouvements, aussi bien pourvues, dans la lutte pour la vie, que les Synanthérées, malgré leur place dans la série.

» IV. Pour ce qui concerne les mouvements des organes femelles, les recherches ont porté sur les genres *Mimulus, Martynia* et *Tecoma* pourvus de stigmates bilamellaires irritables. Ces organes ne se contractent que sous l'influence d'une irritation directe. Ce sont comme deux lèvres toujours orientées de façon à lécher le pollen étranger appliqué sur la tête des insectes visiteurs : elles paraissent de plus jouir d'une sensibilité spéciale, car, après une irritation déterminée par une poudre inerte, le temps d'occlusion des lèvres est manifestement plus court qu'à la suite de l'application du pollen propre ou étranger à la plante. Quand les insectes sont écartés, la fécondation directe ne se produit que rarement ou point du tout : lorsque cette dernière est réalisée artificiellement, il y a manifestement infériorité comme production des graines, et celles-ci donnent des végétaux rabougris. La fécondation croisée, qui est, dans les conditions normales, le plus fréquemment réalisée, donne au contraire à ces plantes une fécondité remarquable. Ici le mouvement provoqué est donc au service de la fécondation croisée.

» V. Le mouvement stigmatique spontané a été étudié dans le *Passiflora cœrulea*, très-communément cultivé en Provence, et dont les fleurs sont fréquemment visitées par les insectes. L'influence de la fécondation croisée m'a paru rester sans avantage appréciable, et l'éloignement des insectes sans désavantage sur la fécondité et le développement des graines.

» En somme, d'après ces recherches, le mouvement provoqué dans les organes, tant mâles que femelles, paraît servir physiologiquement à la fécondation croisée, tandis que le mouvement spontané paraît destiné à assurer la fécondation directe dans des plantes qui ne tirent pas profit bien sensible du croisement.

» Le premier caractérise le plus souvent des végétaux élevés en organisation, le second paraît être propre à des plantes moins haut placées dans la série. »

MINÉRALOGIE. — *Reproduction des feldspaths par fusion et par maintien prolongé à une température voisine de celle de la fusion.* Note de MM. F. FOUQUÉ et MICHEL LÉVY, présentée par M. Daubrée.

(Commissaires : MM. Daubrée, H. Sainte-Claire Deville, Des Cloizeaux).

« Nous avons l'honneur de présenter à l'Académie le résultat de nos premiers travaux sur la reproduction artificielle des feldspaths, à l'aide d'un procédé sensiblement identique à celui qui a donné naissance à la

cristallisation des mêmes minéraux dans les roches éruptives épanchées à haute température, sans intervention notable d'éléments volatils modificateurs.

» Nous fondons au fourneau Schlœsing, dans un creuset de platine, à une température voisine de celle de la fusion du platine, soit des feldspaths naturels porphyrisés, soit des mélanges artificiels des éléments chimiques qui les constituent: silice et alumine à l'état de précipités chimiques desséchés, carbonates de soude et de potasse fondus, carbonate de chaux calciné. Dans les deux modes d'opérer, les résultats sont identiques.

» De tous les feldspaths, l'oligoclase est le plus fusible, puis viennent le labrador, l'albite, l'orthose et le microcline, et enfin l'anorthite, qui est le plus réfractaire. Cet ordre de fusibilité, qui est le même pour les mélanges artificiels, nous a déterminés à opérer d'abord sur l'oligoclase, le labrador et l'albite; nos expériences sur l'orthose et l'anorthite ne sont pas encore terminées.

» Une fois le mélange fondu et transformé en une matière homogène qui, par refroidissement brusque, donne un verre isotrope, nous le transportons rapidement sur un bec de Bunsen soufflé par une trompe et nous le laissons pendant quarante-huit heures à une température aussi peu inférieure que possible à celle du point de fusion. Après ce délai, nous laissons refroidir le creuset sans autre précaution.

» A l'état de fusion, la matière occupait un petit espace, par exemple, le quart de la capacité d'un creuset de 10 grammes; pendant le chauffage à la trompe, la matière se boursoufle généralement et forme un champignon bulleux et volumineux, d'apparence porcelanique. On soupçonne à peine à la loupe sa nature cristalline; mais l'examen au microscope polarisant, à lumière parallèle, des plaques minces pratiquées après sciage à l'archet, à différents niveaux, permet de reconnaître qu'il y a eu cristallisation par prise en masse.

» L'oligoclase s'est présenté à nous sous la forme de petits cristaux (microlithes) généralement très-allongés ($0^{mm},4$ sur $0^{mm},03$) et fibreux suivant pg_1, s'éteignant parallèlement à cette arête qui coïncide avec la normale optique de l'oligoclase. La plupart de ces microlithes présentent la mâcle de l'albite. Ils se groupent aussi suivant la mâcle de Baveno et plus rarement suivant celle de Carlsbad. Nous avons également observé des cristaux développés suivant la face g_1, avec prédominance de l'arête $g_1 h_1$; ces cristaux, comme les précédents, présentent des stries très-fines, suivant l'arête pg_1.

» Les cristaux développés près de la surface du culot sont très-fins, très-allongés suivant pg_1 et groupés radialement à la façon des sphérolithes. On connaît des exemples naturels d'oligoclase ainsi disposé, précisément aux salbandes de certaines roches éruptives (variolite de la Durance, minettes du Morvan).

» Le labrador artificiel est encore mieux cristallisé que l'oligoclase; ses cristaux présentent avec la plus grande netteté la mâcle de l'albite, souvent répétée plus de vingt fois dans un même individu. Ici l'allongement a lieu presque exclusivement suivant l'arête pg_1 et les extinctions dans cette zone oscillent entre zéro et 30 degrés; les cristaux de labrador se groupent en sphérolithes à la surface du culot; mais ces sphérolithes sont moins fibreux que ceux de l'oligoclase. Les roches naturelles présentent aussi de pareils sphérolithes (andésite amphibolique d'Acrotiri-Santorin).

» Pour l'albite, des cristaux semblables s'observent, mais en moins grand nombre et plus fins, ce qui tient à ce que nous avons opéré jusqu'à présent dans des conditions de température moins favorables; mais les propriétés de ces petits cristaux sont tout aussi caractéristiques.

» En résumé, nous avons obtenu les précédents feldspaths dans des conditions simples et assez voisines de la fusion purement ignée, avec la composition chimique, les propriétés optiques et même avec la structure qu'ils affectent généralement dans un grand nombre de roches éruptives. L'action des gaz du fourneau ou de ceux qui sont contenus dans les matières préalablement fondues n'est peut-être pas négligeable, ainsi que semblent l'indiquer la production simultanée de petites plages d'opale et le boursouflement de la matière.

» Les feldspaths cristallisent ainsi avec tant de facilité qu'on a dû souvent, dans les expériences de laboratoire, les obtenir et les méconnaître. Le défaut d'emploi du microscope et l'incertitude qui a longtemps régné sur les propriétés optiques des feldspaths dans la lumière polarisée parallèle expliquent comment ils ont pu passer inaperçus. La cristallisation facile des feldspaths était cependant à prévoir, eu égard à leur extrême abondance dans les roches éruptives et aux conditions si variées dans lesquelles on les observe.

» Nous comptons poursuivre ces études, en cherchant à reproduire non plus des feldspaths simples, mais des associations de minéraux différents, et en outre en faisant intervenir des éléments volatils. »

MINÉRALOGIE. — *Sur deux échantillons de cristaux naturels de sulfate de magnésie (epsomite) de dimensions remarquables.* Extrait d'une lettre de M. P. DE ROUVILLE à M. Daubrée.

« J'ai l'honneur de vous adresser, pour être placé sous les yeux de l'Académie, un échantillon de cristaux *naturels* de sulfate de magnési (epsomite) atteignant la proportion de plus d'un centimètre. C'est, je crois, le premier exemple observé de pareilles dimensions pour les cristaux *naturels* de cette substance. J'ai cru y reconnaître à première vue les faces M et les modifications h', g', a^2, c^2.

» Ces cristaux ont été recueillis dans une carrière de gypse triasique du département de l'Hérault; ils tapissent les parois de la carrière sur une surface très-limitée et sur une petite épaisseur; le sulfate y est dans un état constant de suintement, et forme, en se solidifiant, un enduit luisant sur le gypse. La matière encroûte les outils au bout de peu de temps, et les cristaux qui se forment offrent, ainsi que vous pouvez en juger, une très-belle transparence.

» Le sulfate existe-t-il tout formé dans la roche ou, ce qui est plus vraisemblable, se constitue-t-il par voie de double décomposition (carbonate de magnésie et sulfate de chaux)? C'est ce que je ne saurais encore décider. Quoi qu'il en soit, c'est un fait de plus à ajouter aux phénomènes de dépôts cristallins actuels, que vous avez si bien mis en lumière. »

A 4 heures et demie, l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 5 heures. D.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 4 NOVEMBRE 1878.

Annales des Ponts et Chaussées. Mémoires et Documents; octobre 1878. Paris, Dunod, 1878; in-8°.

Rapport sur les travaux du Conseil central de salubrité et des Conseils d'arrondissement du département du Nord pendant l'année 1877, présenté à M. le Préfet du Nord; par M. le Dr PILAT; n° XXXVI. Lille, imp. L. Danel, 1878; in-8°.

Association viticole de l'arrondissement de Libourne pour l'étude du Phylloxera et des moyens de le combattre. Bulletin des travaux; octobre 1878. Libourne, imp. Dessiaux et Constant, 1878; in-8°.

Le Scepticisme scientifique de notre temps; par M. E.-J. Pérès. Nîmes, typogr. Clavel-Ballivet, 1878; in-8°.

Matériaux pour une étude préhistorique de l'Alsace; par MM. Bleicher et Faudel. Colmar, imp. C. Decker, 1878; in-8°. (Présenté par M. Daubrée.)

Mémoires de Physiologie. Vessie natatoire. Torpille électrique. Intestin. Nerfs vasculaires; par F.-A. Moreau. Paris, G. Masson, 1877; in-8°.

Mémoires pour servir à l'histoire des découvertes géographiques et ethnographiques en Océanie; par M. le Dr E.-T. Hamy. — *Le descobridor. Godinho de Eredia.* Paris, imp. E. Martinet, 1878; in-8°. (Présenté par M. de Quatrefages.)

Méthode d'essai du pouvoir éclairant et de la bonne épuration du gaz à Paris de MM. Dumas et Regnault; par M. F. Le Blanc. Paris, imp. Bouchard-Huzard, 1878; in-4°.

Actualités scientifiques publiées par M. l'abbé Moigno. Les Microbes organisés. Leur rôle dans la fermentation, la putréfaction et la contagion. — L'ozone. Ce qu'il est, ses propriétés physiques et chimiques, etc. Paris, librairie des Mondes et Gauthier-Villars, 1878; 2 vol. in-18.

Note sur un nouveau genre d'Orthoptère fossile de la famille des Phasmiens, provenant des terrains supra-houillers de Commentry (Allier) (Protophasma Dumasii); par M. Ch. Brongniart. Sans lieu ni date; br. in-8°. (Extrait des *Annales des Sciences naturelles.*)

Origine géométrique et représentation géométrique des fonctions elliptiques, abéliennes et de transcendantes d'ordre supérieur; par M. Yvon Villarceau. Sans lieu ni date; opuscule in-4°.

Sur le développpement, en séries, des racines réelles des équations; par M. Yvon Villarceau. Sans lieu ni date. Opuscule in-4°.

Recherches sur la quinamine; par A.-C. Oudemans. Sans lieu ni date; br. in-8. (Extrait des *Archives néerlandaises,* t. XIII.)

Triplice omaggio alla Santità di Papa Pio IX nel suo giobileo episcopale offerto dalle tre romane Accademie. Roma, typogr. della Pace, 1877; in-4°.

On souscrit à Paris, chez GAUTHIER-VILLARS, successeur de MALLET-BACHELIER.
Quai des Augustins, n° 55.

Depuis 1835, les COMPTES RENDUS hebdomadaires paraissent régulièrement le *Dimanche*. Ils forment, à la fin de l'année, deux volumes in-4°. Deux Tables, l'une par ordre alphabétique de matières, l'autre par ordre alphabétique de noms d'Auteurs, terminent chaque volume. L'abonnement est annuel, et part du 1er janvier.

Le prix de l'abonnement est fixé ainsi qu'il suit :

Pour Paris.. 20 fr.
Pour les Départements.. 30 fr.
Pour l'Étranger : les frais de poste extraordinaires en sus.

Les années qui précèdent celle en cours de publication se vendent séparément 15 francs.
Il reste encore quelques collections complètes.

On souscrit, dans les Départements,

chez Messieurs :

A Agen	Michel et Médan.
Alger	Garault St-Lager. Orlando.
Amiens	Hecquet-Decobert.
Angoulême	Debreuil.
Angers	Germain et Grassin. Lachèse, Belleuvre et Ce.
Bayonne	Cazals.
Besançon	Marion
Cherbourg	Lepoittevin.
Bordeaux	Chaumas. Sauvat.
Bourges	David.
Brest	Lefournier.
Caen	Legost-Clérisse.
Chambéry	Perrin.
Clerm.-Ferr.	Rousseau.
Dijon	Lamarche.
Douai	Bonnard-Obez. Crépin.
Grenoble	Drevet.
La Fère	Bayen.
La Rochelle	Hairitau.
Lille	Beghin. Quarré.
Lorient	Charles.
Lyon	Beaud. Palud.
A Marseille	Camoin frères. Bérard.
Montpellier	Coulet. Seguin.
Moulins	Martial Place.
Nantes	Douillard frères. Mme Veloppé.
Nancy	André. Grosjean.
Nice	Barma. Visconti.
Nîmes	Thibaud.
Orléans	Vaudecraine.
Poitiers	Ressayre.
Rennes	Morel et Berthelot. Verdier.
Rochefort	Brizard. Valet.
Rouen	Métérie. Herpin.
St-Étienne	Chevalier.
Toulon	Rumèbe aîné. Rumèbe jeune.
Toulouse	Gimet. Privat.
Valenciennes	Giard. Lemaître

On souscrit, à l'Etranger,

chez Messieurs :

A Amsterdam	L. Van Bakkenes et Cie.
Barcelone	Verdaguer.
Berlin	Asher et Cie.
Bologne	Zanichelli et Cie.
Boston	Sever et Francis.
Bruxelles	Decq et Dubent. Merzbach et Falk.
Cambridge	Dighton.
Édimbourg	Seton et Mackenzie.
Florence	Jouhaud.
Gand	Clemm.
Gênes	Beuf.
Genève	Cherbuliez.
La Haye	Belinfante frères.
Lausanne	Imer-Cuno.
Leipzig	Brockhaus. Twietmeyer. Voss.
Liége	Bounameaux. Gnusé.
Londres	Dulau. Nutt.
Luxembourg	V. Büch.
Milan	Dumolard frères.
A Moscou	Gautier.
Madrid	Bailly-Baillière. Ve Poupart et fils.
Naples	Pellerano.
New-York	Christern.
Oxford	Parker et Cie.
Palerme	Pédone-Lauriel.
Porto	Magalhães et Moniz. Chardron.
Rio-Janeiro	Garnier.
Rome	Bocca frères.
Rotterdam	Kramers.
Stockholm	Samson et Wallin.
St-Pétersb.	Issakoff. Mellier. Wolff.
Turin	Bocca frères. Brero.
Varsovie	Gebethner et Wolff.
Venise	Ongania.
Vérone	Drucker et Tedeschi.
Vienne	Gerold et Cie.
Zürich	Franz Hanke. Schmidt.

TABLES GÉNÉRALES DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

Tomes 1er à 31. — (3 Août 1835 à 31 Décembre 1850.) Volumes in-4°; 1853. Prix.................. 15 fr.
Tomes 32 à 61. — (1er Janvier 1851 à 31 Décembre 1865.) Volume in-4°; 1870. Prix.................. 15 fr.

SUPPLÉMENT AUX COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

Tome I : Mémoire sur quelques points de la Physiologie des Algues, par MM. A. Derbès et A.-J.-J. Solier. — Mémoire sur le Calcul des Perturbations qu'éprouvent les Comètes, par M. Hansen. — Mémoire sur le Pancréas et sur le rôle du suc pancréatique dans les phénomènes digestifs, particulièrement dans la digestion des matières grasses, par M. Claude Bernard. Volume in-4°, avec 32 planches.................. 15 fr.

Tome II : Mémoire sur les vers intestinaux, par M. P.-J. Van Beneden. — Essai d'une réponse à la question de Prix proposée en 1850 par l'Académie des Sciences pour le concours de 1853, et puis remise pour celui de 1856, savoir : « Étudier les lois de la distribution des corps organisés fossiles dans les différents terrains sédimentaires, suivant l'ordre de leur superposition. — Discuter la question de leur apparition ou de leur disparition successive ou simultanée. — Rechercher la nature des rapports qui existent entre l'état actuel du règne organique et ses états antérieurs, » par M. le Professeur Bronn. In-4°, avec 27 planches, 1861.................. 15 fr.

On trouve également à la même Librairie les Mémoires de l'Académie des Sciences, et les Mémoires présentés par divers Savants à l'Académie des Sciences.

Un prospectus spécial, renfermant la Table générale de ces deux collections, est envoyé *franco*, sur demande affranchie.

PARIS. — IMPRIMERIE DE GAUTHIER-VILLARS, SUCCESSEUR DE MALLET-BACHELIER,
QUAI DES AUGUSTINS, 55.

N° 19.

TABLE DES ARTICLES. (Séance du 4 Novembre 1878.)

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS
DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

MÉMOIRES LUS.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CORRESPONDANCE.

PARIS. — IMPRIMERIE DE GAUTHIER-VILLARS, SUCCESSEUR DE MALLET-BACHELIER,
Quai des Augustins, 55.

1878.

DEUXIÈME SEMESTRE.

COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

TOME LXXXVII.

N° 20 (11 Novembre 1878).

PARIS,

GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE

DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

SUCCESSEUR DE MALLET-BACHELIER,

Quai des Augustins, 55

1878

RÈGLEMENT RELATIF AUX COMPTES RENDUS,

ADOPTÉ DANS LES SÉANCES DES 23 JUIN 1862 ET 24 MAI 1875.

Les *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie* se composent des extraits des travaux de ses Membres et de l'analyse des Mémoires ou Notes présentés par des savants étrangers à l'Académie.

Chaque cahier ou numéro des *Comptes rendus* a 48 pages ou 6 feuilles en moyenne.

26 numéros composent un volume.

Il y a 2 volumes par année.

ARTICLE 1er. — *Impression des travaux de l'Académie.*

Les extraits des Mémoires présentés par un Membre ou par un Associé étranger de l'Académie comprennent au plus 6 pages par numéro.

Un Membre de l'Académie ne peut donner aux *Comptes rendus* plus de 50 pages par année.

Les communications verbales ne sont mentionnées dans les *Comptes rendus*, qu'autant qu'une rédaction écrite par leur auteur a été remise, séance tenante, aux Secrétaires.

Les Rapports ordinaires sont soumis à la même limite que les Mémoires; mais ils ne sont pas compris dans les 50 pages accordées à chaque Membre.

Les Rapports et Instructions demandés par le Gouvernement sont imprimés en entier.

Les extraits des Mémoires lus ou communiqués par les correspondants de l'Académie comprennent au plus 4 pages par numéro.

Un Correspondant de l'Académie ne peut donner plus de 32 pages par année.

Dans les *Comptes rendus*, on ne reproduit pas les discussions verbales qui s'élèvent dans le sein de l'Académie; cependant, si les Membres qui y ont pris part désirent qu'il en soit fait mention, ils doivent rédiger, séance tenante, des Notes sommaires, dont ils donnent lecture à l'Académie avant de les remettre au Bureau. L'impression de ces Notes ne préjudicie en rien aux droits qu'ont ces Membres de lire, dans les séances suivantes, des Notes ou Mémoires sur l'objet de leur discussion.

Les Programmes des prix proposés par l'Académie sont imprimés dans les *Comptes rendus*, mais les Rapports relatifs aux prix décernés ne le sont qu'autant que l'Académie l'aura décidé.

Les Notices ou Discours prononcés en séance publique ne font pas partie des *Comptes rendus*.

ARTICLE 2. — *Impression des travaux des Savants étrangers à l'Académie.*

Les Mémoires lus ou présentés par des personnes qui ne sont pas Membres ou Correspondants de l'Académie peuvent être l'objet d'une analyse ou d'un résumé qui ne dépasse pas 3 pages.

Les Membres qui présentent ces Mémoires sont tenus de les réduire au nombre de pages requis. Le Membre qui fait la présentation est toujours nommé; mais les Secrétaires ont le droit de réduire cet Extrait autant qu'ils le jugent convenable, comme ils le font pour les articles ordinaires de la correspondance officielle de l'Académie.

ARTICLE 3.

Le *bon à tirer* de chaque Membre doit être remis à l'imprimerie le mercredi au soir, ou, au plus tard, le jeudi à 10 heures du matin; faute d'être remis à temps, le titre seul du Mémoire est inséré dans le *Compte rendu* actuel, et l'extrait est renvoyé au *Compte rendu* suivant, et mis à la fin du cahier.

ARTICLE 4. — *Planches et tirage à part.*

Les *Comptes rendus* n'ont pas de planches.

Le tirage à part des articles est aux frais des auteurs; il n'y a d'exception que pour les Rapports et les Instructions demandés par le Gouvernement.

ARTICLE 5.

Tous les six mois, la Commission administrative fait un Rapport sur la situation des *Comptes rendus* après l'impression de chaque volume.

Les Secrétaires sont chargés de l'exécution du présent Règlement.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 11 NOVEMBRE 1878.

PRÉSIDENCE DE M. FIZEAU.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. **Lœwy**, en présentant à l'Académie, au nom de M. *Stéphan* et au sien, leur Mémoire relatif à la détermination des deux différences de longitude Paris-Marseille et Alger-Marseille, s'exprime comme il suit :

« Les résultats généraux de ce double travail ont été déjà communiqués par M. Stéphan, dans une lecture faite devant l'Académie, le 16 avril 1877.

» La publication actuelle renferme l'ensemble de toutes les opérations : les appareils astronomiques et électro-magnétiques dont nous avons fait usage y sont décrits d'une manière succincte, mais néanmoins suffisante pour l'intelligence complète de notre procédé; les observations y sont rapportées, dans leur ordre chronologique et sans élimination arbitraire, avec l'enchaînement des calculs de réduction auxquels elles ont donné lieu; enfin nous insistons spécialement sur la marche suivie pour évaluer les petites erreurs, de sources diverses, qui peuvent affecter chaque différence de longitude.

» Le soin que nous avons apporté à cette appréciation des erreurs probables pourrait paraître superflu, eu égard à la concordance des résultats individuels obtenus dans les soirées successives; mais cette concordance ne suffit pas pour caractériser la précision réelle de la moyenne. Des obser-

vations indépendantes, mais réitérées dans des conditions similaires, peuvent présenter un accord remarquable et cependant être entachées d'une erreur systématique considérable ; c'est seulement après une investigation de toutes les causes d'erreur possibles et une appréciation rationnelle de leurs influences respectives sur le résultat cherché que l'on possédera une idée juste de la précision finalement obtenue. Nous avons ainsi trouvé que l'erreur probable de chacune des deux différences de longitude s'élève à $\pm 0^s,011$. La réalité de cette limite d'exactitude est d'ailleurs corroborée par une autre considération.

» La détermination des longitudes Paris-Marseille et Alger-Marseille fait partie d'un ensemble d'opérations plus complet, ayant pour but de rattacher le réseau géodésique algérien au réseau français. J'ai effectué, en collaboration avec M. le commandant d'état-major Perrier, la mesure directe de la différence Paris-Alger, travail exposé dans un autre Mémoire que j'ai eu l'honneur d'offrir à l'Académie dans la séance du 29 juillet dernier. Or, si l'on examine les différences de longitude trouvées d'une manière indépendante pour les trois sommets du triangle Paris-Marseille-Alger, on constate que la fermeture de celui-ci est presque parfaite ; les petits écarts sont de l'ordre des erreurs probables calculées.

» Cette fermeture des triangles, qui est loin d'avoir été toujours réalisée d'une manière aussi satisfaisante dans les entreprises géodésiques antérieures ayant pour but, comme celle-ci, l'application de la télégraphie à la détermination des longitudes, constitue un gage sérieux de haute précision pour les résultats auxquels nous sommes parvenus.

» Le Mémoire est terminé par un court appendice, où nous indiquons la durée de la transmission des signaux entre Marseille et les deux autres stations.

» L'inégalité de vitesse avec laquelle se transmettent ces signaux par le conducteur aérien et par le câble sous-méditerranéen est frappante. Nous avons trouvé, en nombres ronds, pour le premier 36000 kilomètres à la seconde, et pour le second 4000 kilomètres seulement. Le temps directement déterminé pour la durée de la transmission des signaux entre Paris et Marseille, c'est-à-dire pour une distance de 863 kilomètres, est de $0^s,024$, tandis que celle trouvée entre Alger et Marseille par le câble est presque dix fois plus considérable ; elle est égale à $0^s,233$ pour une distance de 926 kilomètres. Ce second nombre n'exprime évidemment que le temps de la charge pour arriver dans les deux extrémités du câble à Marseille, à Alger, à un même potentiel électrique.

» Des recherches viennent d'être faites en Allemagne par M. le Dr Albrecht, au nom de l'Institut géodésique de Prusse, pour déterminer la vitesse de l'électricité et la vitesse relative de la transmission des signaux par les conducteurs aériens et par les câbles souterrains. Les résultats trouvés par les géodésiens allemands concordent d'une manière complète avec les valeurs relatives trouvées par nous il y a déjà quatre ans. Nos expériences ont été faites, comme nous venons de l'indiquer, pour le câble sous-méditerranéen, sur une longueur de 926 kilomètres, plus grande de 33 kilomètres que celle du câble souterrain allemand, et pour les fils aériens nous avons opéré sur une distance de 863 kilomètres, c'est-à-dire 27 kilomètres de plus qu'en Allemagne. En tenant compte de ces petites différences et en appliquant les corrections correspondantes, on arriva à un accord presque parfait. Les deux valeurs pour la vitesse de transmission par les conducteurs aériens ne diffèrent que de $0^s,001$, et la différence entre celles qu'on a obtenues pour le câble souterrain et sous-méditerranéen n'atteint pas $0^s,002$.

» Cet accord extraordinaire porterait à conclure que l'état d'installation, de conservation et de conductibilité des fils télégraphiques et des appareils dans les deux pays conduit à des effets électriques identiques. Mais je ne connais pas encore les détails des travaux de M. le Dr Albrecht, qui, dans une publication faite en octobre dernier, a indiqué seulement les résultats généraux de ses recherches. Il est donc impossible de préciser aujourd'hui si cet accord exceptionnel est purement accidentel ou s'il est un résultat forcé des conditions inhérentes au problème. Quoi qu'il en soit, les procédés que nous avons employés et les circonstances dans lesquelles nous avons opéré étant bien définis, nous espérons que les chiffres fournis dans le Mémoire ne seront pas sans intérêt pour les physiciens qui étudieront de nouveau la question délicate de la prorogation des courants galvaniques à travers les conducteurs, question qui a déjà donné lieu à tant de recherches importantes depuis qu'elle a été traitée d'une manière si remarquable par notre confrère M. Fizeau et par M. Gounelle. »

OPTIQUE PHYSIOLOGIQUE. — *Sur la vision des couleurs, et particulièrement de l'influence exercée sur la vision d'objets colorés qui se meuvent circulairement, quand on les observe comparativement avec des corps en repos identiques aux premiers.* (Deuxième Extrait de l'Opuscule de M. E. Chevreul.)

« La première partie de cet Opuscule est relative à une série de re-

cherches purement expérimentales, exécutées avec l'intention de m'éclairer sur ce qu'il faut penser de l'hypothèse appelée *young-helmholtz*, par M. Holmgren, professeur de Physiologie à l'Université d'Upsal. Suivant cette hypothèse, il existerait trois couleurs fondamentales : le *rouge*, le *vert* et le *violet*; le jaune serait composé de *rouge* et de *vert*, et le bleu de *vert* et de *violet*.

» Personne plus que moi n'avait intérêt à savoir la vérité, car toutes mes recherches sur la vision des couleurs et sur la distinction des trois contrastes seraient erronées si l'hypothèse était vraie, et, conséquemment, l'opinion de Newton sur la composition de la lumière blanche, et l'interprétation donnée par Arago relativement à l'analyse de la lumière et à sa synthèse opérée par son *polariscope*, relativement aux couleurs mutuellement complémentaires; en outre, toutes les recherches qui n'ont pas cessé de m'occuper durant plus de cinquante-deux ans seraient inexactes, puisque l'interprétation des trois contrastes de couleurs est conforme à la composition de la lumière, d'après Newton, composition admise par Arago.

» A ma connaissance, ma loi du *contraste simultané* n'a été attaquée que par M. Plateau [1]; mais j'ai démontré que, pour juger ce contraste, il avait réduit les couleurs juxtaposées à des zones tellement étroites, qu'elles présentaient le mélange des couleurs à la distance où M. Plateau les voyait.

» Quant à mes *cercles chromatiques*, ils ont été considérés, par M. Gruyer, comme nuisibles aux arts de la tapisserie des Gobelins. Je me borne à rappeler ma réponse à cette allégation, réponse imprimée dans les *Comptes rendus* [2].

» Il n'est peut-être pas superflu de rappeler ici que l'étranger s'occupe sérieusement de la disposition des yeux à bien voir les couleurs, lorsqu'il s'agit de recevoir des personnes demandant à entrer dans la marine de l'État et dans l'administration des chemins de fer. Une loi existe en Suède, depuis deux ans, pour éviter de recevoir des hommes incapables de voir les couleurs des signaux, en exigeant d'eux un certificat officiel attestant qu'ils les voient bien. J'ajoute qu'en France le Dr Favre se livre à des examens analogues pour l'administration du chemin de fer de Lyon à Marseille.

» Je ne puis être étonné de cet état de choses après avoir écrit, dans le livre *De la loi du contraste simultané des couleurs*, la phrase citée dans le *Compte rendu* de la séance du 22 de juillet 1878, relative à l'examen oculaire auquel je soumettais, déjà avant 1835, les teinturiers désireux d'entrer dans l'atelier des Gobelins (voir la p. 130).

---

(1) *Comptes rendus*, 2 de novembre 1863, t. LVII, p. 713, et t. LVIII, p. 101.

(2) *Comptes rendus*, 22 d'octobre 1872, t. LXXV.

§ I. — *Vision des couleurs matérielles en mouvement.*

» Exposons maintenant les expériences dont l'objet est de savoir si l'hypothèse de *young-helmholtz* doit faire rejeter la composition de la lumière blanche admise par Newton. Je préviens, avant tout, qu'il s'agit ici d'examiner des cas qui ne l'ont point été par les partisans de l'hypothèse; ce sont, à savoir, les phénomènes continus de la vision des couleurs en mouvement rotatif, depuis l'extrême vitesse jusqu'à la cessation du mouvement.

» Évidemment, en imaginant de recourir à un disque en mouvement rotatif sur lequel des couleurs se trouvaient, c'était un moyen de reconnaître la couleur que les matières colorées mélangées seraient capables de produire. Mais, pour que ce but fût atteint, ne fallait-il pas avoir la certitude que toutes les couleurs conserveraient entre elles la même aptitude à agir sur la rétine, indépendamment de la vitesse. Eh bien, ces expériences n'ayant point été faites, j'ai cru indispensable de les exécuter et de déterminer préalablement les couleurs des mélanges au moyen des types de mes *cercles chromatiques*. Ce sont ces expériences qui composent la première partie de mon Opuscule, et dont je vais présenter les résultats principaux.

» Le blanc, le noir et le gris, puis toutes les couleurs principales, ont été soumis isolément au mouvement rotatif, et toujours observés comparativement avec leurs identiques respectifs en repos; puis, toutes les couleurs ont été associées, d'abord chacune avec le blanc, le noir et le gris, puis entre elles.

» De plus, il ne faut pas oublier que tous les phénomènes visibles ont été ramenés autant que possible aux types des cercles chromatiques.

» Cette multitude d'expériences m'a conduit à des propositions générales que je vais énoncer dans les paragraphes suivants, après avoir donné une idée précise de l'idée qu'on doit se faire, toujours d'après l'expérience, de la vision des couleurs matérielles en mouvement rotatif.

» Il est indispensable de rappeler l'existence de deux principes généraux dans l'histoire de la vision des couleurs, le *principe de leur mélange* et le *principe de leur contraste*.

» 1. *Principe de mélange des couleurs.* — En comptant avec les artistes trois couleurs simples, le *rouge*, le *jaune* et le *bleu*, on compte trois couleurs binaires : l'*orangé*, formé *de rouge et de jaune*, le *vert*, formé *de jaune et de bleu*, et le *violet*, formé *de bleu et de rouge*.

» On admet que des proportions convenables des trois couleurs sim-

ples produisent zéro couleur, c'est-à-dire de la *lumière blanche*, si ce sont des mélanges de rayons lumineux, et du *blanc*, du *gris* et même du *noir* si ce sont des couleurs matérielles.

» 2. *Principe du contraste des couleurs*. — Il est diamétralement opposé au *principe du mélange*; il n'existe qu'à la condition que les couleurs soient séparées et parfaitement distinctes à la vue; c'est à partir de leur ligne de juxtaposition mutuelle que la différence des couleurs est plus grande; et, comme je l'ai prouvé, elles perdent en partie au moins ce qu'elles ont d'identique, proposition qui revient à dire que leur modification est produite sur la vue comme si la complémentaire de l'une des couleurs s'ajoutait à l'autre.

» Quel a été le résultat de l'observation de la vision de cercles rotatifs partagés en deux moitiés par une ligne diamétrale, l'une des moitiés étant blanche et l'autre noire, grise ou d'une couleur quelconque?

» Le résultat a été le mélange uniforme de ce qui était visible sur les deux moitiés, conformément au *principe du mélange des couleurs*.

» Enfin, quand le mouvement était réduit au maximum de 150 à 120 et au minimum à 60 tours par minute, alors le mélange commençait à se défaire, et, si une moitié du cercle était blanche et l'autre d'une couleur *a*, la moitié blanche présentait la complémentaire *c* de *a*; dans cette condition de mouvement, le cercle offrait donc à l'œil deux *couleurs mutuellement complémentaires*, conformément au deuxième principe, le *principe du contraste des couleurs*.

» Ainsi, ~~entre mes mains, et~~ d'après le *principe fondamental de la méthode a posteriori expérimentale*, le même appareil peut donc servir à démontrer les deux principes diamétralement opposés de la vision des couleurs.

» Ajoutons qu'entre les deux extrêmes de phénomènes il en est d'intermédiaires extrêmement intéressants, comme on va le voir, et qu'on ne pouvait pas plus prévoir que l'apparition sur un carton blanc de la complémentaire *c* d'une couleur *a*, soumise à un mouvement de rotation d'une vitesse convenable.

§ II. — *Des variations de ton d'après la clarté du jour.*

» On aurait une idée fort imparfaite de la vision des couleurs matérielles en mouvement de rotation en se bornant à l'étude des phénomènes rentrant dans le *principe du mélange des couleurs*, produits par les vitesses les plus grandes, et ceux qui le sont par des vitesses comprises entre 160

et 60 tours par minute, phénomènes qui rentrent dans le *principe du contraste des couleurs*. La raison en est que des phénomènes nouveaux se manifestent par des mouvements de rotation intermédiaire entre les deux extrêmes.

» Rien de plus instructif que la diversité des résultats que l'on peut observer entre le *noir de fumée non calciné*, associé au blanc à étendue égale, et le *noir de fumée calciné*, associé au même blanc; mais n'exagérons rien, les différences ne sont pas grandes : elles ne concernent que des *différences de ton*, et, heureusement, on observe en même temps que ces différences ont un accord parfait entre les cercles rotatifs, eu égard à des phénomènes d'une importance que je ne crois pas exagérer en la qualifiant de majeure. Quant aux différences de ton, elles me paraissent dépendre seulement de la clarté du jour où on les observe.

» A la clarté du jour la plus vive, sans être celle du rayon de soleil, les résultats ont été les suivants :

Noir de fumée non calciné........	moitié
Blanc........................	moitié
1. *Mouvement rapide*..	Gris légèrement verdâtre, ton 4
2. *Mouvement ralenti*..	Couleur au-dessous du ton 1 *Couleurs séparées :* *Noir*, plus haut que le norme. *Blanc*, teinté de jaune orangé.

Noir de fumée calciné...........	moitié
Blanc........................	moitié
1. *Mouvement rapide*..	Gris bleuâtre, ton 4,5.
2. *Mouvement ralenti*..	Couleur au-dessous du ton 1. *Noir*, plus haut que le norme. *Blanc*, teinté de jaune plus décidément orangé que le précédent.

» Par une journée très-sombre, les résultats ont été différents :

Noir de fumée non calciné........	moitié
Blanc........................	moitié
1. *Mouvement rapide*..	Gris légèrement jaunâtre, ton 6.
2. *Mouvement ralenti*..	Au-dessous du ton 1.

Noir de fumée calciné...........	moitié
Blanc........................	moitié
1. *Mouvement rapide*...	Gris bleuâtre, ton 4.
2. *Mouvement ralenti*...	Au-dessous du ton 1.

» En définitive, par un mouvement rapide :

Par un temps clair...	Le noir de fumée non calciné donne un gris jaunâtre, ton 4. Le noir de fumée calciné donne un gris bleuâtre, ton 4,5.
Par un temps sombre..	Le noir de fumée non calciné donne un gris légèrement jaunâtre, ton 6. Le noir de fumée calciné donne un gris normal, ton 4.

§ III. — *Des différences de ton et de couleur d'après la diversité des vitesses, depuis la plus grande jusqu'au repos.*

» Certes, un des faits généraux les plus remarquables de ces recherches

est celui que présente le *blanc* associé à des étendues superficielles égales de *noir*, de *gris normal* et de *verts foncés*.

» Pour fixer les idées, on peut distinguer la durée du phénomène pour chaque expérience en trois phases :

» *Première phase.* — Elle commence à l'extrême vitesse de rotation, et l'observateur doit fixer la couleur du mélange et l'élévation de son ton.

» Il arrive, pour les associations précitées, que le ton s'abaisse jusqu'au premier ton et même au-dessous sans cesser de paraître homogène à l'œil. Le minimum de ton est la fin de la première phase.

» *Deuxième phase.* — Elle commence à l'apparition d'une *moire*, qui est le commencement de la séparation des couleurs. Elle finit avec la séparation des couleurs l'une de l'autre.

» *Troisième phase.* — Les couleurs sont nettement séparées, et c'est l'occasion de faire remarquer que les *noirs matériels* ont, à l'instar du *bleu*, une complémentaire *orangée*, résultat conforme au dicton des teinturiers : que le *noir est un bleu foncé* et le *bleu un noir clair*, dicton que j'ai cité plus d'une fois à l'Académie.

» Les verts foncés du 15 au 18 ton sont dans le cas du noir par le fait de leur association avec le blanc.

» Rien ne faisait prévoir qu'une étoffe teinte aux Gobelins, vert ton 15 associé au blanc, donnerait un vert rabattu à $\frac{8}{10}$ de noir ton 3, et descendrait au ton 1, et, fait encore imprévu, que, le mouvement diminuant, le vert, en perdant du jaune, bleuirait, si le temps était très-clair, sans pourtant que le Soleil frappât la couleur, et que, le jaune se manifestant plus tard, on obtiendrait enfin un contraste entre un *vert ton* 12 et un *rouge ton* 1,3.

» Un vert ton 5, associé au blanc, donne un vert légèrement rabattu ton 2,5, qui descend au-dessous du ton 1, et enfin un contraste, *vert ton* 4 et *rouge ton* 2.

» Les observations sur les phénomènes du vert associé au blanc, y compris les feuilles vertes des pivoines et des figuiers, soumis au mouvement rotatif, sont nombreuses, non-seulement l'abaissement du ton, mais des phénomènes apparaissant postérieurement. Par exemple, le Soleil abaisse le ton du jaune vert de la feuille de figuier en repos, et, quand elle subit le mouvement rotatif et que les couleurs se séparent, du violâtre apparaît encore, plus tard du jaune se manifeste, et enfin contraste

De jaune vert............ ton 17
De violet rouge........... ton 1.

» Des faits nombreux et imprévus, outre les précédents, sont encore

compris dans la première Partie de l'Opuscule ; mais je ne pourrais en parler sans des détails que le règlement des *Comptes rendus* interdit : je me borne à faire remarquer, pour que cette seconde Note échappe au reproche de la brièveté ou pour prévenir la critique de l'excès des détails dans cette *première Partie,* que, sans ces détails, les faits nouveaux composant la *seconde Partie* de l'Opuscule n'eussent pas été appréciés, et l'expression précise et exacte du *contraste simultané de couleur et de ton,* aussi bien que celle du *contraste successif* et du *contraste mixte,* examinés au point de vue statique et au point de vue dynamique, eût été impossible. »

THERMODYNAMIQUE. — *Sur la dilatation des corps échauffés et sur les pressions qu'ils exercent.* Note de M. DE SAINT-VENANT.

« Les Communications de M. Maurice Lévy, des 23 et 30 septembre 1878 (*Comptes rendus,* p. 449, 486), sur une loi relative à la dilatation des corps et sur l'action moléculaire dans ses rapports avec la température, ont attiré l'attention des savants, et ont été spécialement, de la part de M. Weber, le 7 octobre (p. 517), et de M. Boltzmann, le 22 (p. 593), l'objet de remarques auxquelles M. Lévy a répondu les 14 et 28 du même mois (p. 554, 649), ainsi que le 4 novembre (p. 676).

» Je pense que, pour arriver en pareille matière à des conséquences sûres, il y aurait nécessité de prendre en considération, au lieu de les regarder comme négligeables, des éléments analytiques qui sont du second ordre pour la grandeur habituelle, mais qui subsistent à l'exclusion de ceux du premier ordre, en sorte qu'ils sont ici d'une importance souveraine, comme je crois l'avoir démontré dans une Note du 3 janvier 1876, intitulée : *De la manière dont les vibrations calorifiques dilatent les corps,* et déjà vers la fin d'une Communication faite à la Société Philomathique le 20 octobre 1855.

» Je disais dans cet écrit, inséré à un Recueil peu répandu :

« Reste à expliquer, par des vibrations atomiques, si la chaleur n'est pas autre chose, les dilatations produites dans les corps par l'échauffement; cela est facile si l'on attribue à l'action entre atomes une loi en rapport avec tous les faits, ou si l'on admet que leur répulsion (positive ou négative) croît habituellement plus vite quand les distances diminuent qu'elle ne décroît quand les distances augmentent à partir d'une même grandeur; ce qui revient à regarder *le coefficient différentiel du second ordre de cette répulsion,* pris par rapport à la distance, comme étant *habituellement positif.* »

» En effet, dans un système réduit à deux atomes en vibration, la moyenne, prise par rapport au temps, des distances où ils se seront trouvés successivement l'un de l'autre, aura été ainsi forcément plus grande que la distance d'*équilibre* ou de changement de signe de l'action, vu la résistance moyenne plus considérable de ces deux atomes au rapprochement qu'à l'écartement. D'où l'on peut conclure, en considérant un ensemble moléculaire, que les vibrations calorifiques, tout en pouvant affecter en sens différents les couples consécutifs à chaque instant, ont pour effet d'augmenter, pour tous, l'écartement moyen, et, par suite, d'accroître les dimensions visibles et mesurables, ou de dilater les corps.

» Je continuais:

« On voit ainsi que, si l'on veut ramener mathématiquement les lois de la chaleur à celles des actions atomiques, il faut tenir compte, dans le calcul, des quantités ou termes du second ordre des développements de l'action atomique développée par de petits changements des distances des atomes, ou de la *courbure* de la ligne qui figure sa loi. »

» J'ajoutais (1855) que, comme cette ligne courbe a nécessairement, pour certaines distances plus grandes que celle d'équilibre, une inflexion au delà de laquelle la courbure change de sens (ce qui explique les ruptures, peut-être même les liquéfactions), on peut s'expliquer comment, aux abords du passage de l'état solide à l'état liquide ou réciproquement, la communication d'une quantité de chaleur nouvelle produit quelquefois une contraction au lieu d'une dilatation : dans l'eau, par exemple, comme le rappelle M. Boltzmann.

» 2. J'ai tâché, dans la Note de 1876, d'appliquer à cela le calcul.

» En considérant deux atomes qui exercent l'un sur l'autre une action $f(r)$, action tantôt répulsive, tantôt attractive, selon la grandeur de leur distance mutuelle r, et dont l'un, pour plus de clarté, est supposé immobile, puis en prenant pour inconnue le petit excédant

$$\iota = r - r_0$$

de leur distance r au temps t sur celle d'équilibre r_0, en sorte que

$$f(r_0) = 0,$$

on a une équation différentielle

$$(1)\qquad m\frac{d^2\iota}{dt^2} = f(r) = f(r_0+\iota) = \iota f'(r_0) + \frac{\iota^2}{2}f''(r_0) + \frac{\iota^3}{2.3}f'''(r_0) + \ldots$$

» Si l'on ne conserve que le terme $\imath f'(r_0)$ du développement, l'intégrale donne, en faisant

$$(2)\qquad \frac{f'(r_0)}{m} = -a^2 \quad \text{et} \quad \frac{d\imath}{dt}\,(\text{pour } t = 0,\ \imath = 0) = v_0,$$

un mouvement simplement pendulaire

$$(3)\qquad \imath = \frac{v_0}{a}\sin at.$$

» Alors la moyenne $\frac{1}{t}\int_0^t r\,dt$ des distances, pour un ou plusieurs temps périodiques $\frac{2\pi}{a}$, est simplement égale à la distance d'équilibre r_0, et l'on n'obtient *aucune* dilatation du système des deux atomes.

» Mais il en est autrement si l'on tient compte des termes qui suivent, dont il suffit de considérer celui qui est affecté à la fois du carré de la *course* $\imath$ et de la dérivée seconde de la répulsion atomique spécifiée pour la situation $r = r_0$. On voit alors que la distance moyenne, pour un temps $\frac{2\pi}{a}$, diffère de cette dernière distance et l'excède si $f''(r_0)$ est positif. L'excès obtenu, ou la dilatation produite par le mouvement, est en raison directe, non-seulement de l'énergie $\frac{mv_0^2}{2}$ de ce mouvement (énergie tant potentielle qu'actuelle, constamment et justement égale à l'énergie *actuelle* au passage par l'état d'équilibre $r = r_0$ où la vitesse est v_0), mais encore de la dérivée seconde $f''(r_0)$, et est en raison inverse du carré de la dérivée première $f'(r_0)$ [1].

» **3.** Si, au lieu de chercher ainsi la dilatation que la vibration donne à ce système de deux points dont un est libre, on désire se faire quelque idée de la *pression* qu'un ensemble atomique, tel qu'un corps ou une portion de corps, peut exercer, par cela seul qu'il vibre, sur son enveloppe supposée rigide, ou plus généralement sur ce qui l'entoure, on n'a qu'à supposer qu'un seul point matériel se meut entre deux points immobiles situés à une distance fixe $2r_0$ l'un de l'autre, et qui exercent sur lui deux

---

[1] On est arrivé simplement à ce résultat de 1876 par une méthode d'approximations successives pouvant être poussée aussi loin qu'on veut, et que M. Boussinesq m'a engagé à employer de préférence à une intégration compliquée par fonction elliptique qui en aurait masqué la loi, et qui d'ailleurs, elle-même, n'eût offert toujours qu'une approximation, vu la nécessité de se borner à deux ou trois termes du dernier membre de l'équation (1).

répulsions opposées (positives ou négatives)

(4) $$f(r_0+\iota) = f(r_0) + \iota f'(r_0) + \frac{\iota^2}{2} f''(r_0) + \ldots,$$

(5) $$f(r_0-\iota) = f(r_0) - \iota f'(r_0) + \frac{\iota^2}{2} f''(r_0) + \ldots.$$

On aura, en prenant la différence, une équation de son mouvement telle que

(6) $$\frac{d^2\iota}{dt^2} = 2\iota f'(r_0) + \ldots.$$

» En faisant $2f'(r_0) = -a'^2$ et en négligeant les termes non écrits, qui dans l'équation (6) ne sont que des ordres troisième, cinquième, ..., on a un mouvement pendulaire

(7) $$\iota = \frac{v_0}{a'} \sin a't.$$

» Il n'est pas question de dilatation dans un pareil système de trois points, dont les deux extrêmes sont fixes; mais le point mobile exerce sur chacun de ceux-ci une réaction ou pression (4) ou (5) qui est celle dont je suppose qu'on désire connaître la valeur moyenne p. Pour l'obtenir, remplaçons dans le développement de l'une ou l'autre de ces réactions, $f(r_0+\iota)$ par exemple, ι par la valeur (7) $\frac{v}{a'}\sin a't$. Il vient

$$f(r_0) + \frac{f'(r_0)}{a'} v_0 \sin a't + \frac{f''(r_0)}{2a'^2} \frac{v_0^2}{2} 2\sin^2 a't.$$

La valeur moyenne de $\sin a't$ étant nulle, et celle de

$$2\sin^2 a't = 1 - \cos 2a't$$

étant $= 1$ entre les limites $t = 0$ et $t = \frac{2\pi}{a'}$, si l'on remplace, en outre, dans le dernier terme écrit, a'^2 par $-2f'(r_0)$, il vient, pour la pression moyenne exercée par la masse élémentaire vibrante sur son *enveloppe*,

(8) $$p = f(r_0) - \frac{f''(r_0)}{4f'(r_0)} \frac{v_0^2}{2},$$

résultat dont le second terme est positif si la dérivée $f''(r_0)$ est positive, car la dérivée $f'(r_0) = -\frac{a'^2}{2}$ est essentiellement négative (¹).

(¹) Cette sorte de considération, avec mise en compte, comme il est fait ici, des *dérivées*

» On voit que, tant sous le rapport de la dilatation d'un système libre, réduit ainsi à deux ou trois points, que sous celui de la pression qu'il exerce s'il est contenu ou simplement entouré, l'effet des vibrations dépend de la dérivée seconde de la fonction qui exprime l'intensité de ces actions atomiques en fonction des distances où elles s'exercent.

» 4. Ces résultats seront-ils détruits par des compensations mutuelles si, au lieu de deux ou trois atomes, on considère un corps se composant d'une multitude d'atomes? Nullement. On peut même voir facilement que de nouveaux termes du second degré, dus alors aux dérivées premières $f'(r)$, viendront s'ajouter à ce qui vient des dérivées secondes $f''(r)$.

» En effet, les distances nouvelles $r = r_0 + \iota$ des atomes deux à deux sont alors les racines carrées de sommes des trois carrés de leurs projections sur trois axes des x, y, z. On sait que, dans le calcul du potentiel ou de l'énergie des actions moléculaires, il faut absolument, en développant ces racines ou ces puissances $\frac{1}{2}$, comme ont fait Green et M. Neumann, dont j'ai été dans le cas de généraliser le procédé ([1]), tenir compte de *trois termes* polynômes des développements, dont le premier se réduit à r_0. Il en résulte, comme l'a fait voir M. Boussinesq dans un Mémoire trop peu remarqué ([2]), qu'il subsiste, dans l'évaluation de la moyenne de l'augmentation $\iota = r - r_0$ de la distance de deux atomes d'un corps, des termes proportionnels aux carrés des déplacements Δx, Δy, Δz, $\Delta x'$, $\Delta y'$, $\Delta z'$ des deux points (x, y, z), (x', y', z') que sépare cette distance

$$r = r_0 + \iota = r_0 + \Delta r_0.$$

» Et puis il y a à tenir compte encore, pour un ensemble, des *changements de direction* des lignes de jonction r des points matériels deux à deux. On sait, depuis les premiers travaux de Mécanique moléculaire de Cauchy et de Poisson, que ce sont, en conséquence, les dérivées de $\frac{f(r)}{r}$ plutôt que celles de $f(r)$ qui entrent naturellement dans les formules, ce qui produit de nouveaux termes du second degré capables d'influer.

---

du second ordre $f''(r)$ des actions, n'est-elle pas propre à remplacer, avec avantage, ces chocs brusques des molécules des gaz contre les parois de leurs récipients, avec réflexions multiples et répétées, que des savants distingués de nos jours ont inventés ou revivifiés, dans la vue de rendre compte mathématiquement des pressions exercées sur ces parois, etc.?

([1]) Mémoire de mars 1863 sur la *Distribution des élasticités*, au Journal de M. Liouville de 1863, 6ᵉ note du n° 3, p. 281. Voir aussi, sous le titre « Formules des augmentations... », une modification de son préambule, au t. XVI, 1871, même Journal.

([2]) *Recherches.... sur la constitution moléculaire*, etc., même Journal, 1873, nᵒˢ 19, 20, 28, pages 330 et 341.

» 5. Concluons que, si l'on peut très-bien accorder que les actions mutuelles des atomes, génératrices des pressions exercées tant intérieurement qu'extérieurement, sont constamment fonctions de leurs seules distances, et, par conséquent, indépendantes de la température du corps, c'est à la condition qu'il s'agisse de leurs distances *actuelles* et *réelles*, et non des distances de leurs situations *moyennes* pour un certain temps ; et que, si, dans les calculs quelconques dont ces pressions ou résultantes d'actions peuvent être l'objet, on ne fait entrer que les termes linéaires ou du premier degré des déplacements ou courses, de part et d'autre, de ces situations, on ANNULERA toute dilatation comme toute augmentation de pression par l'échauffement ([1]), et, par suite, TOUTE THERMODYNAMIQUE, bien que, par une alliance dont on n'apercevra pas la contradiction, l'on combine les termes de ce calcul incomplet, aboutissant à zéro, avec les équations exprimant ce qu'il y a de plus avéré dans cette belle et utile branche de la Mécanique. »

THERMODYNAMIQUE. — *Sur l'énergie d'un corps et sa chaleur spécifique.* Note de M. R. CLAUSIUS.

« M. Lévy, dans sa réponse à M. Boltzmann ([2]), a cité deux fois mes opinions sur un point de la Théorie mécanique de la chaleur; mais il ne les a pas citées d'une manière tout à fait exacte, et il me semble nécessaire de donner à ce sujet quelques explications.

» Il s'agit d'une quantité U qui se trouve dans l'équation connue

$$dQ = dU + A p dv,$$

et qui est nommée par M. Zeuner *chaleur interne*, tandis que M. W. Thomson lui a donné un nom qui me semble plus convenable, celui d'*énergie* du corps. C'est la somme de la chaleur existant réellement dans le corps et de la chaleur consommée par le travail intérieur.

» En parlant du mouvement des molécules, M. Lévy dit :

« On doit conclure, avec Clausius, Rankine, Resal, etc., que la quantité $E\frac{dU}{dT}dT$, qui

([1]) Peu après ma Communication de 1855, M. Briot m'a dit penser aussi que la dilatation par la chaleur ne pouvait être due qu'à un terme affecté de la dérivée seconde de l'action moléculaire exprimée en fonction de la distance. Il paraîtrait que M. Resal en aurait eu aussi le sentiment, car il ne donne que dubitativement la conclusion qu'il tire d'une formule, à la fin du n° 21 de la 3e Partie de son *Traité de Mécanique générale*.

([2]) *Comptes rendus*, séance du 28 octobre, p. 649.

représente la différentielle de l'énergie actuelle moyenne de ce mouvement, ne dépend que de la température. »

» La définition donnée, qui se rapporte à l'énergie *actuelle* seule, ne correspond ni à mes opinions, ni, que je sache, à celles de M. Resal et de Rankine. Nous supposons plutôt que la quantité $E\frac{dU}{dT}dT$ contient, en général, de l'énergie actuelle et potentielle, d'où il suit que ce qui s'applique à l'énergie actuelle seule ne s'applique pas à cette quantité, et nous la considérons, en effet, comme dépendant de la température et du volume.

» Un peu plus bas, M. Lévy dit :

« Clausius, Rankine, Hirn, etc., vont même plus loin : ils admettent que la chaleur spécifique sous volume constant $\frac{dU}{dT}$ est une simple constante. »

» A cet égard, je me permets de faire remarquer que ce n'est pas la *chaleur spécifique sous volume constant* qui, d'après l'opinion énoncée par moi, est constante, mais la *vraie capacité calorifique,* laquelle peut être très-différente de la chaleur spécifique sous volume constant. »

M. **Decaisne** présente à l'Académie un Ouvrage intitulé : « Études phycologiques. Analyse d'algues marines, par M. *Gustave Thuret* », publié par les soins de M. le Dr *Ed. Bornet*. Cet Ouvrage est illustré de 50 planches gravées.

(Renvoi à l'examen de M. Decaisne, pour en faire l'objet d'un Rapport verbal.)

RAPPORTS.

HYDRAULIQUE. — *Rapport sur un Mémoire de M. Popoff, intitulé : « Nouvelles » recherches relatives à l'expression des conditions du mouvement des eaux » dans les égouts ».*

(Commissaires : MM. de la Gournerie, de Saint-Venant rapporteur.)

« L'auteur de ce travail considérable, sur lequel il désire avoir l'opinion de l'Académie, exprime que les formules connues des eaux courantes, appliquées comme on fait, fournissent pour les égouts des débits beaucoup

moindres que les débits effectifs ([1]); d'où il suit que leur emploi habituel conduit à donner, à ces émissaires souterrains des eaux des villes, des dimensions ou des pentes bien plus fortes que celles qui leur sont nécessaires, ce qui implique leurs administrations dans des dépenses ruineuses.

» Il cherche donc des solutions nouvelles.

» Si l'on peut contester l'exactitude de sa manière de résoudre les questions y relatives, son travail a l'avantage d'en soulever un grand nombre, de récapituler des résultats peu connus et de présenter plusieurs considérations pratiquement utiles. Il mérite donc d'être examiné avec attention.

» Les formules de mouvement uniforme des eaux dont il se sert sont celles de Prony et d'Eytelwein, et surtout celles de M. Weisbach. Il convient d'abord de rapporter celles-ci et d'en préciser le sens.

» On sait que si l'on appelle, en employant nos notations ordinaires,

ω l'aire et χ le périmètre mouillé de la section liquide d'un courant uniforme;

$U = \frac{Q}{\omega}$ sa vitesse moyenne, quotient, par ω, du débit Q en mètres cubes par seconde;

L la longueur d'une portion d'un courant à air libre, ou celle d'un tuyau ayant son origine et son issue dans l'eau de deux réservoirs;

h la chute ou charge, différence des niveaux de la surface liquide aux deux extrémités de la partie L du courant libre, ou celle des niveaux des surfaces de l'eau des deux réservoirs que le tuyau unit;

$I = \frac{h}{L}$ la *pente constante*, par mètre, du courant libre;

J, dans le tuyau, la *pente fictive*, remplissant le même rôle, et à laquelle il faut donner la valeur suivante, afin de tenir compte de la portion de la charge h qui se trouve dépensée pour imprimer la vitesse moyenne U dans le tuyau;

$$(1)\quad J = \begin{cases} \text{ou } \dfrac{h - \dfrac{U^2}{2g}\left[1,11 + \left(\dfrac{1}{m} - 1\right)^2\right]}{L} = \dfrac{h - \dfrac{1}{2g}\left(\dfrac{U}{\mu}\right)^2}{L} & (\text{où } \mu = 0,82 \text{ si } m = 0,62), \\ \text{ou } \dfrac{h - \dfrac{U^2}{2g}\left[1,22 + \left(\dfrac{1}{m} - 1\right)^2\right]}{L} = \dfrac{h - \dfrac{1}{2g}\left(\dfrac{U}{\mu}\right)^2}{L} & (\text{où } \mu = 0,79 \text{ si } m = 0,62), \end{cases}$$

selon que le tuyau n'est qu'un court *ajutage*, ne faisant pas acquérir aux filets fluides, à leur sortie, des différences de vitesse comparables à celles qui existent à travers chaque

---

([1]) Il cite à ce sujet diverses publications anglaises, telles que le *Compte rendu des réunions des ingénieurs civils; On the main drainage of London*, by Joseph Balzagette; opinions de MM. *Edwin Chadwick* et *Robert Rawlinson;* et, surtout, *Sanitary Enginering, a guide of construction of works of sewerage, and house-drainage*, by Baldwin Latham; 1873.

section dans un régime uniforme, ou selon qu'il est, au contraire, assez long pour que ces différences s'y établissent (¹);

» On sait, dis-je, que si, Π étant le poids du mètre cube du fluide, on appelle $\Pi b_1 U^2$ la résistance des parois par mètre carré, comme $\Pi \omega I$ ou $\Pi \omega J = \chi \Pi b_1 U^2$ est évidemment la condition de l'équilibre *dynamique* du fluide compris entre deux sections à l'unité de distance l'une de l'autre, on a

$$(2) \qquad \frac{\omega}{\chi} I \text{ ou } \frac{\omega}{\chi} J = b_1 U^2,$$

équation où b_1 est un coefficient, de dimension -1, quotient d'un nombre par l'unité linéaire.

» D'après les chiffres, donnés en pieds anglais $= 0^m,3048$ au Mémoire de M. Popoff, on a, en mètres : suivant M. Weisbach,

$$(3) \qquad \text{Canaux découverts, } b_1 = 0,0003776 + \frac{0,0000221}{U},$$

ou à peu près ce qu'a donné Eytelwein; et suivant le même ou M. Bornemann,

$$(4) \qquad \text{Tuyaux coulant pleins, } b_1 = 0,000191 + \frac{0,0001207}{\sqrt{U}},$$

tandis qu'Eytelwein propose $b_1 = 0,000280 + \frac{0,000022}{U}$, ou, plus simplement,

$$(5) \qquad b_1 = 0,000376.$$

» L'auteur cite encore M. Weisbach comme ayant donné pour calculer la vitesse dans un tuyau sous une charge h, ce qui résulte de la valeur (1) de J substituée dans (2), savoir :

$$(6) \qquad U = \frac{\sqrt{2gh}}{\sqrt{1 + \left(\frac{1}{\mu^2} - 1\right) + 2gb_1 \frac{\chi L}{\omega}}} \left(\text{où } \frac{1}{\mu^2} - 1 = 0,487 \text{ si } \mu = 0,82\right),$$

expression où M. Weisbach supprime le second des trois termes sous le

(¹) Navier et Belanger mettaient, entre les crochets, $1 + \left(\frac{1}{m} - 1\right)^2$, ce qui donne $\mu = 0,85$ au lieu de 0,82 que fournissent les expériences sur les ajutages, en posant une équation de mouvement où la demi-force vive translatoire perdue en tourbillonnements est $\frac{1}{2}\left(\frac{U}{m} - U\right)^2$ par unité de masse fluide écoulée, m étant le coefficient de contraction à son entrée dans le tuyau. M. Boussinesq a expliqué d'une manière très-plausible, par les différences de vitesse des divers filets fluides, etc., l'addition à faire de 0,11 ou de 0,22, suivant les cas, à ce binôme entre crochets.

radical si l'eau sensiblement stagnante du réservoir supérieur entre dans le tuyau sans contraction;

» Et où il supprime même le premier terme 1 si l'eau entre avec la vitesse U déjà acquise, ou même si la longueur L du tuyau est assez grande pour que le dernier terme domine; d'où

$$(7) \qquad U = \sqrt{\frac{1}{b_1}\frac{\omega}{\chi}\frac{h}{L}}\left[\text{la même que (2), en remplaçant I ou J par } \frac{h}{L}\right].$$

» Ceci posé, pour se faire facilement une idée du travail de M. Popoff, il convient d'étudier les *applications* 1, 2, 3, 4, 5 qu'il donne à la fin de son Mémoire, et l'*Appendice* qui le suit.

» Dans la *deuxième application*, il se demande quelle vitesse U aura l'eau à la sortie d'un égout ou gros tuyau horizontal, ayant $L = 410$ mètres de longueur et une section circulaire de $2^m,1336$ de diamètre, si l'eau y est injectée horizontalement avec une vitesse $U_0 = 1^m,2192$ (4 pieds) par seconde.

» Aucune des formules connues ne permet, dit-il, de résoudre cette question, car elles ne s'appliquent pas aux canaux ou conduits sans pente ou sans charge motrice. Il la résout en posant une équation

$$(9) \qquad \frac{U_0^2}{2} - \frac{U^2}{2} = \frac{\chi L}{\omega} g b_1 U^2,$$

qui est du quatrième degré en $\sqrt{U}$ lorsqu'on met pour b_1 l'expression (4) que lui assigne Weisbach, et il trouve, au moyen d'une table calculée d'avance,

$$(10) \qquad U = \frac{U_0}{\sqrt{1 + 2gb_1\frac{\chi L}{\omega}}} = 1^{pi},566 = 0^m,477 \text{ par seconde.}$$

» Cette équation posée (9) revient, si on la multiplie par la masse $\frac{\Pi}{g}\omega U\,dt$ de l'eau écoulée dans le temps élémentaire dt, à ce que la demi-force vive du fluide qui entre dans le tuyau est égale à la demi-force vive de celui qui en sort, plus le travail $\chi L \Pi b_1 U^2 U\,dt$ de la résistance des parois dans le même temps. Elle serait exacte si l'on pouvait regarder cette résistance comme ayant, d'un bout à l'autre du tuyau, ou depuis l'entrée de l'eau jusqu'à sa sortie, l'intensité qu'elle aurait si la vitesse, la section fluide et le contour mouillé étaient partout U, ω et χ; étant admis, d'ailleurs, que le passage de la vitesse U_0 à la vitesse bien moindre U se fait assez

graduellement pour ne pas produire des tourbillonnements et une perte de force vive de translation.

» Mais, si la réduction de U_0 à U se faisait brusquement, nous observerons qu'il faudrait ajouter quelque chose au second membre pour cette perte, et l'équation donnerait pour U une valeur bien moindre.

» Ce qui aura lieu à cet égard, ou la manière dont l'eau se comportera dans le passage de la valeur U_0 à la valeur U de la vitesse, dépendra certainement du volume injecté, qui ne figure pas dans l'équation, et qui, évidemment, ne pénétrerait pas tout entier dans le tuyau si son affluence dépassait une certaine grandeur.

» Dans la *troisième application,* l'auteur se propose d'arriver théoriquement, en prenant pour exemple l'égout collecteur de la rive gauche de la Seine, au débit de $4^{mc},63$, qu'il croit pouvoir tirer d'un Mémoire, de 1869, de notre regretté confrère M. Belgrand [1], en supposant que sa pente totale, $1^m,64$, soit répartie uniformément sur sa longueur, 5339 mètres, entre la Bièvre et le siphon de l'Alma, tandis que les formules de Prony et Eytelwein ne fournissent qu'un débit au-dessous de la moitié de celui-là.

» Pour cela, et pour pouvoir mettre d'accord aussi la théorie avec quatre observations de débit des égouts de Londres, qu'il cite dans son appendice [2], M. Popoff modifie profondément la formule (6) donnée par Weisbach, comme par Navier, Belanger, etc., pour la vitesse U prise dans un tuyau sous une charge h. Au dernier terme $2gb_1\frac{\chi L}{\omega}$ sous le radical du dénominateur, il substitue

$$4gb_1\frac{\chi L}{\omega h}, \tag{12}$$

	Pente I ou J.	Diamètre.	Section ω.	Périmètre χ.	$\frac{\omega}{\chi}$.	$\frac{\omega}{\chi}$ I.	Débit ωU.	Vitesse U.
Collecteur de Paris..............	0,000307	m »	m 3,126	m 6	0,521	0,00016	m 4,63	m 1,481
1er égout Londres (tuyau)........	0,01	0,0762	0,00456	0,2394	0,01905	0,00019	0,00543	1,190
2e » ...	0,01	0,1016	0,008108	0,3192	0,0254	0,000254	0,01085	1,3387
3e » ...	0,01	0,1524	0,01824	0,4788	0,0381	0,000381	0,02997	1,643
4e » ...	0,00125	0,1524	0,01824	0,4788	0,0381	0,0000476	0,02227	1,221

(1) *Mémoire sur l'égout collecteur de la Bièvre et sur le siphon de l'Alma* (*Annales des Ponts et Chaussées,* décembre 1869).

(2) Voici les exemples cités par M. Popoff, extraits, hors le premier, d'un Rapport de 1850, inséré à l'*A general Board of the Health,* by M. Medworth.

en sorte que, lorsqu'on peut supprimer, comme il l'a dit, les deux premiers termes, on aurait, au lieu de (7) $U = \sqrt{\frac{1}{b_1}\frac{\omega h}{\chi L}}$, l'expression $U = h\sqrt{\frac{1}{2b_1}\frac{\omega}{\chi L}}$, dont il se sert dans ses applications.

» Nous n'exposerons pas les motifs donnés de ce changement, qui rend les formules hétérogènes, et auquel nous ne saurions acquiescer.

» Mais nous approuvons beaucoup que l'auteur signale, par divers exemples, la nécessité de quelque modification.

» On pourrait chercher à l'opérer en donnant des valeurs moindres au coefficient de résistance b_1, car, si au lieu de celle d'environ 0,00038 que lui assignent Prony, Eytelwein et Weisbach, on avait pris, pour l'égout de Paris, $b_1 = 0,00016$, qui résulte des recherches expérimentales plus récentes de M. Bazin sur des canaux à parois en ciment lissé, et, pour trois des quatre égouts-tuyaux de Londres en *stone-ware* (probablement pierre factice), si l'on s'était servi des expériences de Darcy sur la fonte neuve donnant $b_1 = 0,0003$, on aurait trouvé des résultats s'élevant aux trois quarts et aux deux tiers de ceux que l'expérience, dit-on, a donnés.

» Il y a aussi une incertitude très-grande sur les pentes et sur les sections, car, outre qu'elles ne sont point constantes dans le collecteur de Paris, M. Belgrand a très-bien remarqué que, lorsque les égouts débouchent dans l'air et non dans l'eau, la pente de la surface de leur fluide peut excéder beaucoup celle de leur radier, et le mouvement y est accéléré.

» Dans la première application, l'auteur, évaluant à *deux millionièmes de mètre cube* par seconde et par habitant la quantité des eaux ménagères que fournit chaque maison, en y ajoutant les eaux pluviales, calcule la pente à donner au tuyau qui les conduira à l'égout, de manière qu'elles aient, autant que possible, la vitesse d'au moins $0^m,90$, qu'il dit être celle du *self-cleasing*, ou du nettoyage opéré de soi-même. Déjà sir Baldwin Latham avait observé que, pour éviter d'opérer de fréquents et difficiles nettoyages, il convient de donner bien plus de pente aux embranchements supérieurs qu'aux galeries.

» Dans la *quatrième application*, il fait un calcul analogue, mais pour les eaux d'une ville entière, telle qu'Odessa.

» Dans la cinquième, l'auteur suppose qu'un collecteur débitant par seconde une masse d'eau m est rencontré obliquement par un affluent qui roule une masse m'. Il cherche à évaluer la perte de charge qui résulte de cette rencontre. Nous croyons inutile d'exposer et de discuter le procédé dont il fait usage pour cela; car nous pensons qu'on arrivera d'une manière plus sûre aux résultats désirés si l'on pose les équations ordi-

naires, tant de quantités de mouvement que de travaux moteurs et résistants, et de forces vives, tant imprimées qu'acquises, en estimant leurs pertes par les théorèmes connus, partout où elles changent rapidement de grandeur.

» Au résumé, le Mémoire de décembre 1876 de M. Popoff signale très-bien, en citant un certain nombre de faits d'expérience, la nécessité probable de formules nouvelles du calcul de la vitesse des eaux dans les galeries d'égout, soit en changeant les coefficients numériques connus, soit en considérant le mouvement des eaux dans ces émissaires souterrains comme étant généralement varié ou non uniforme, etc.

» Il énonce divers problèmes dont il serait désirable que les hydrauliciens cherchassent la meilleure solution. Ce sont, en les récapitulant :

» 1° Celui de la vitesse que prendra, dans un long émissaire supposé horizontal, de l'eau uniformément injectée avec une vitesse plus grande, en distinguant, s'il y a lieu, les cas où la diminution de grandeur de la vitesse se fera tranquillement ou graduellement, de ceux où elle ne pourra s'opérer que brusquement ou avec trouble, ce qui pourra dépendre de son volume, problème pouvant servir de préparation à d'autres plus pratiques, et où l'on prendra en considération la petite ascension nécessaire du centre de la veine injectée;

» 2° Celui de la prise en considération, plus généralement, d'une vitesse initiale ou d'entrée, dans des tuyaux ou galeries ayant des inclinaisons quelconques;

» 3° Celui du mouvement de l'eau dans une galerie recevant des affluences multiples, continues ou temporaires, sous diverses inclinaisons;

» 4° Celui du mouvement qui est pris lorsqu'une galerie ou un tuyau débouche, en totalité ou en partie, dans l'air et non dans l'eau, ce qui y produit une dépression rendant le mouvement varié.

» Si M. Popoff n'a pas, d'une manière certaine, donné la solution de ces questions délicates, il s'est rendu assurément très-utile à la Science et à l'Art en les posant et en présentant des considérations nouvelles avec des citations de faits pouvant conduire à les résoudre sûrement. Nous sommes donc d'avis de le remercier de la communication de son grand travail, et de l'engager à recueillir et à publier le plus qu'il pourra de résultats d'observation, en les accompagnant du détail des circonstances qui s'y rattachent, afin de fournir des éléments d'élucidation de la matière à laquelle il a voué son labeur avec tant de persévérance et de zèle. »

MÉMOIRES LUS.

OPTIQUE. — *De la mesure du grossissement dans les instruments d'optique.* Note de M. G. Govi. (Extrait par l'auteur.)

« Ce qu'il faut entendre par *grossissement*, c'est le rapport de grandeur entre l'image donnée par un instrument d'optique et l'objet dont elle provient. L'idée de grandeur qu'on peut se faire en regardant une image, sans la mesurer effectivement, n'a rien de précis et ne saurait conduire à la mesure du grossissement.

» Si les instruments d'optique ne donnaient que des images *réelles*, leur pouvoir grossissant serait bien facilement déterminé, et il ne pourrait y avoir de contestation sur sa valeur.

» Les images *virtuelles* ont cependant une grandeur tout aussi mesurable que les images réelles, et elles sont, comme celles-ci, dans un lieu déterminé de l'espace.

» On ne doit donc pas supposer gratuitement que l'œil les rapporte constamment à la *distance de la vision distincte*, puisque, d'abord, une telle distance n'existe pas pour les yeux normaux, et que, quand même elle existerait, elle ne serait d'aucun usage pour la mesure du grossissement, puisque chaque observateur, et le même observateur chaque fois qu'il remet au foyer une image, la place ou peut la placer à une distance différente.

» Il suffit, pour s'en convaincre, de faire mettre au foyer une image par plusieurs personnes et d'examiner chaque fois sa distance au moyen d'un *mégamètre* (1), petite lunette astronomique à tirage gradué et à oculaire micrométrique. On trouve ainsi que presque tous les pointages donnent des distances différentes.

» Le *mégamètre* permet, en outre, de mesurer, dans chaque cas, la grandeur effective de l'image, en la reportant, par le micromètre oculaire, sur une échelle divisée que l'on regarde directement à travers le *mégamètre*, dont on n'a pas changé la mise au point. L'image une fois mesurée,

(1) Voir, sur la mesure des grossissements et l'emploi du mégamètre, *Monitore toscano*, 20 août 1861; — *Memorie della R. Accademia delle Scienze di Torino*, t. XXIII, p. 455-465; *Nuovo Cimento*, t. XVII, p. 177.

il n'y a plus qu'à la diviser par la grandeur de son objet pour avoir le *grossissement*.

» La *chambre claire* et le procédé de la *double vue* donnent également le moyen de mesurer les grossissements, parce que l'œil est assez bon juge de la distance des images, et, par conséquent, de leur grandeur, quand il peut les comparer à quelques objets dont la place est exactement déterminée (crayon, papier, échelle divisée, etc.).

» En ayant recours à ces procédés de mesure, on reconnaît que les instruments à images *virtuelles* donnent tous les grossissements possibles, depuis un *minimum* jusqu'à l'infini, chaque grossissement correspondant à une distance différente de l'image.

» Il est donc inexact de dire que telle lentille ou tel microscope grossit un certain nombre de fois l'image des objets, à moins qu'on n'ajoute à quelle distance doit être cette image pour que le grossissement indiqué soit réalisé.

» On pourrait définir exactement le pouvoir grossissant des divers instruments en mesurant pour chacun d'eux le *grossissement* produit à une distance déterminée, à un décimètre par exemple, car tous les autres grossissements se déduiraient de celui-là, avec assez d'exactitude, par une simple proportion.

» Ce qui a pu faire supposer que les images virtuelles (dans le microscope surtout) étaient constamment rapportées à une même distance (distance de la *vision distincte*), c'est probablement le fait que, malgré l'énorme variation d'éloignement et de grandeur qu'éprouvent les images virtuelles données par les instruments d'optique, elles sous-tendent toujours dans l'œil à peu près le même angle [1], ne varient pas sensiblement de clarté, ne perdent ni n'acquièrent aucun détail, et semblent par conséquent ne pas bouger dans l'espace. Dans les microscopes à fort grossissement, la minceur des pinceaux qui partent de chaque point de l'image contribue aussi à rendre incertaine pour l'œil sa position dans l'espace, puisque l'accommodation n'est plus nécessaire pour la voir assez nettement. Elle n'en existe cependant pas moins en un lieu déterminé de l'espace, où il faut l'aller mesurer pour connaître le véritable grossissement, et c'est ici encore que le *mégamètre* peut être employé avec avantage. »

---

[1] La méthode employée par les astronomes pour mesurer les grossissements donne des

PHYSIOLOGIE. — *Sur la possibilité d'obtenir, à l'aide du protoxyde d'azote, une insensibilité de longue durée, et sur l'innocuité de cet anesthésique.* Note de M. P. Bert.

(Renvoi à la Section de Médecine et Chirurgie.)

« Le protoxyde d'azote, dont les propriétés anesthésiques ont été découvertes par Humphry Davy à la fin du siècle dernier, est employé aujourd'hui par un très-grand nombre de praticiens pour obtenir l'insensibilité pendant l'extraction des dents. Mais cette insensibilité ne peut être prolongée, pour cette raison qu'au moment même où elle est suffisante apparaissent des phénomènes asphyxiques qui deviendraient bientôt redoutables. Aussi les chirurgiens américains ne sont parvenus à faire avec le protoxyde d'azote des opérations de longue haleine, qu'en produisant des anesthésies courtes, mais répétées, séparées par des phases de sensibilité.

» Cela tient à ce qu'on ne peut arriver à l'anesthésie qu'à la condition de faire respirer au patient du protoxyde d'azote pur, sans aucun mélange d'air ; il en résulte que l'asphyxie marche de pair avec l'anesthésie.

» Je me suis proposé de remédier à cet inconvénient si grave, et je suis parvenu à obtenir une anesthésie indéfiniment prolongée, en me mettant absolument à l'abri de toute menace d'asphyxie.

» Le fait que le protoxyde d'azote doit être administré pur signifie que la tension de ce gaz doit, pour qu'il en pénètre une quantité suffisante dans l'organisme, être égale à une atmosphère. Sous la pression normale, il faut, pour l'obtenir, que le gaz soit à la proportion de 100 pour 100. Mais, si nous supposons le malade placé dans un appareil où la pression soit poussée à 2 atmosphères, on pourra le soumettre à la tension voulue en lui faisant respirer un mélange de 50 pour 100 de protoxyde d'azote et 50 pour 100 d'air ; on devra donc obtenir de la sorte l'anesthésie, tout en maintenant dans le sang la quantité normale d'oxygène, et par suite en conservant les conditions normales de la respiration.

» C'est ce qui est arrivé ; mais, je dois le dire dès maintenant, je n'ai expérimenté que sur des animaux. Voici le dispositif de l'expérience : J'entre dans le cylindre, et là, sous une augmentation de pression d'un cin-

---

résultats exacts, par suite de cette invariabilité presque absolue de l'angle sous-tendu par l'image.

quième d'atmosphère, je fais respirer à un chien un mélange de cinq sixièmes de protoxyde d'azote et d'un sixième d'oxygène, mélange dans lequel on voit que la tension du gaz dit hilarant est précisément égale à 1 atmosphère. Dans ces conditions, l'animal est, en une ou deux minutes, après une phase d'agitation très-courte, anesthésié complétement : on peut toucher la cornée ou la conjonctive sans faire cligner l'œil, dont la pupille est dilatée, pincer un nerf de sensibilité mis à nu, amputer un membre, sans provoquer le moindre mouvement; la résolution musculaire est vraiment extraordinaire, et l'animal, n'étaient les mouvements respiratoires qui continuent à s'exécuter avec une régularité parfaite, semble frappé de mort. Cet état peut durer une demi-heure, une heure sans nul changement. Pendant tout ce temps, le sang conserve sa couleur rouge et sa richesse en oxygène, le cœur sa force et ses battements réguliers, la température son degré normal. Pendant tout ce temps, une excitation portée sur un nerf centripète provoque sur la respiration ou la circulation tous les phénomènes d'ordre réflexe qui se produisent chez l'animal sain. En un mot, tous les phénomènes dits de la vie végétative demeurent intacts, tandis que sont absolument abolis tous ceux de la vie animale.

» Lorsque, au bout d'un temps quelconque, on enlève le sac qui contenait le mélange gazeux, on voit l'animal, à la troisième ou à la quatrième respiration à l'air libre, recouvrer tout à coup la sensibilité, la volonté, l'intelligence, comme le prouve le désir de mordre que parfois il manifeste aussitôt. Détaché, il s'enfuit, marchant librement, et reprend immédiatement sa gaieté et sa vivacité.

» Ce rapide retour à l'état normal, si différent de ce qu'on observe avec le chloroforme, tient à ce que le protoxyde d'azote ne contracte pas, comme le chloroforme, de combinaison chimique dans l'organisme, mais est simplement dissous dans le sang. Dès qu'il n'y en a plus dans l'air inspiré, il s'échappe rapidement par le poumon, comme me l'ont montré les analyses des gaz du sang.

» L'innocuité d'action du protoxyde d'azote ressort du récit de ces expériences. D'une part, en effet, l'anesthésie, en frappant la sensibilité médullaire, respecte les réflexes de la vie organique, dont la suppression, facile par le chloroforme, peut seule mettre la vie en danger; d'autre part, le retour immédiat à l'état normal, lorsqu'on revient à l'air libre, fait que l'opérateur est toujours maître de la situation. Cette innocuité ressort non moins nettement du nombre infiniment petit d'accidents qui ont suivi les

inhalations (lesquelles se comptent par centaines de mille) exécutées par les dentistes, souvent en dehors de toute prudence et de toute compétence, et dans des conditions où l'asphyxie vient augmenter les dangers, s'ils existent, de l'anesthésie.

» Je suis donc autorisé, dès maintenant, par mes expériences faites sur les animaux, à recommander très-vivement aux chirurgiens l'emploi du protoxyde d'azote sous pression, en vue d'obtenir une anesthésie de longue durée. Je puis leur affirmer qu'ils obtiendront, en mesurant, comme je l'ai indiqué, la pression barométrique et la composition centésimale du mélange, de manière à avoir, pour le protoxyde d'azote, la tension de 1 atmosphère et pour l'oxygène au moins la tension normale dans l'air, une insensibilité et une résolution musculaire aussi complètes qu'ils le désireront, avec retour immédiat à la sensibilité, avec bien-être consécutif parfait. Le procédé d'application du médicament présente même une commodité singulière, puisque, en présence des petites inégalités qui ne pourront manquer de se produire d'un individu à l'autre, en raison de susceptibilités spéciales, il suffira soit d'augmenter légèrement, soit de diminuer la pression barométrique, ce qui se fait, avec la plus extrême facilité, par le jeu d'un robinet.

» Je ne vois qu'une seule difficulté : elle tient à l'appareil instrumental nécessaire pour l'application du protoxyde d'azote sous tension. Je reconnais que l'obstacle est absolu pour la chirurgie des armées, pour celle de la campagne. Mais la plupart des grandes villes, et c'est là que se font presque toutes les opérations graves, possèdent des établissements de bains d'air comprimé. L'installation d'une salle où pourraient trouver place, aux côtés du patient et de l'opérateur, une douzaine d'assistants ne coûterait pas plus d'une dizaine de mille francs, faible dépense pour les administrations hospitalières.

» Ce sont là, du reste, des difficultés d'ordre secondaire, et dont la solution revient aux chirurgiens; c'est à eux également qu'il appartiendra de résoudre les multiples questions de détails que soulève toujours l'application d'un nouvel agent thérapeutique. Il doit me suffire, comme physiologiste, d'avoir indiqué cet agent, montré les immenses avantages de son emploi, et insisté, entre autres, sur son innocuité si merveilleuse et si facilement explicable. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

THERMODYNAMIQUE. — *Observations concernant le Mémoire de M.* Maurice Lévy *sur une loi universelle relative à la dilatation des corps;* par M. Massieu. (Extrait.)

(Commissaires précédemment nommés : MM. Phillips, Resal, Cornu.)

« M. Lévy se propose de démontrer que, *si l'on échauffe un corps, quel qu'il soit, sous volume constant, la pression qu'il exerce sur les parois immobiles de l'enceinte qui le renferme ne peut que croître, en toute rigueur, proportionnellement à sa température* (1).

» La température absolue T et le volume v étant pris pour les variables indépendantes dont dépend l'état du corps, U étant la fonction de ces deux variables que l'on appelle la chaleur interne, on a

$$dU = \frac{dU}{dT}dT + \frac{dU}{dv}dv.$$

» M. Lévy admet que le terme $\frac{dU}{dT}dT$ représente la chaleur nécessaire pour élever la température de dT, et que le terme $\frac{dU}{dv}dv$ représente l'équivalent calorifique du travail des actions moléculaires, c'est-à-dire de ce qu'on appelle ordinairement *travail interne;* il admet que ce travail ne dépend pas de la température, d'où il conclut que $\frac{dU}{dv}$ n'est fonction que de la variable v.

» La conséquence est que $\frac{d^2U}{dv\,dt}$ est nul, et que par suite $\frac{dU}{dT}$, qui est la chaleur spécifique à volume constant, n'est fonction que de la variable T; d'où il résulte que U s'exprime par la somme d'une fonction de v et d'une fonction de T, et ne peut être une fonction absolument quelconque de ces deux variables indépendantes. Réciproquement, si $\frac{dU}{dT}$ n'est fonction que de T, $\frac{dU}{dv}$ ne sera fonction que de v.

» Par conséquent, si l'on admet que le travail moléculaire interne ne dépend que du volume, il s'ensuivra que la chaleur spécifique à volume constant ne dépendra que de la température, et réciproquement.

(1) *Comptes rendus*, 23 septembre.

» Telle que l'a présentée M. Lévy, cette hypothèse revient à admettre que les actions mutuelles des molécules d'un corps sont indépendantes de leurs températures ; c'est bien ainsi que, dans sa Note du 30 septembre, M. Lévy envisage les choses, mais il croit pouvoir établir que ladite hypothèse découle du premier principe de la Thermodynamique. La démonstration qu'il présente ne me paraît pas correcte, et il suffit de lire le premier alinéa de la page 490 pour voir que M. Lévy a admis implicitement que la chaleur spécifique à volume constant ne dépend que de la température. Il devait en déduire que le travail interne ne dépend que du volume. L'hypothèse avait donc changé d'expression ; mais elle persistait à n'être qu'une hypothèse, dont la vérification appartient à l'expérience.

» De cette hypothèse M. Lévy a déduit, suivant l'énoncé reproduit au début de cette Note, que la pression ne peut varier que proportionnellement à la température, quand le volume est constant ; ce qui peut se traduire, si l'on appelle p cette pression, par la formule

$$\frac{d^2p}{dT^2} = 0,$$

et l'on obtient cette formule, soit que l'on admette d'abord que le travail interne ne dépend que du volume, ou bien que la chaleur spécifique à volume constant ne dépend que de la température. C'est là un résultat déjà indiqué par feu M. Dupré, doyen de la Faculté des Sciences de Rennes.

» On trouve en effet, à la page 51 de la *Théorie mécanique de la chaleur*, de M. Dupré (¹) : *Dans toutes les substances de cette classe* (il s'agit des corps dans lesquels le travail interne dépend du volume seul), *considérées à volume constant, les variations de force élastique sont proportionnelles aux variations de température*, et, réciproquement, *quand cette loi se manifeste pour une substance, le travail interne dépend du volume seul.* C'est bien la loi énoncée par M. Lévy.

» Cela serait vrai pour tous les corps, si la chaleur spécifique à volume constant ne dépendait que de la température, ainsi que M. Lévy l'a admis dans sa Note du 30 septembre et que M. Dupré avait cru pouvoir le démontrer dans un Mémoire antérieur (²). Je fis observer à M. Dupré que sa démonstration n'était pas valable, par la raison qu'il avait admis implicite-

(¹) Gauthier-Villars, 1869.

(²) *Annales de Chimie et de Physique*, t. II, 4ᵉ série.

ment le résultat même qu'il avait obtenu; aussi y renonça-t-il, et ce résultat ne se retrouve pas dans son livre de 1869.

» Après avoir admis que la chaleur interne U est exprimée par la somme d'une fonction de T et d'une fonction de v, il s'ensuit naturellement que l'entropie s'exprime de la même manière, ainsi que l'établit M. Lévy et qu'on peut le déduire directement de la formule

$$T\frac{dS}{dT}=\frac{dT}{dU} \quad \text{ou} \quad \frac{dS}{T}=\frac{1}{T}\frac{dU}{dT},$$

qui porte le n° 7 dans le premier paragraphe de mon Mémoire sur les fonctions caractéristiques. S représente l'entropie, que M. Lévy désigne par μ. Dans l'hypothèse admise par lui, $\frac{dU}{dT}$ étant simplement fonction de T, il est bien évident que S ne peut être que la somme d'une fonction de T et d'une fonction de v.

» On ne peut, pour les motifs ci-dessus, admettre pour tous les corps la loi de M. Lévy que comme un troisième principe non démontré, venant s'ajouter aux deux principes fondamentaux de la Thermodynamique. C'est l'expérience seule qui pourra le justifier, et, pour cela, il faudra que, pour un corps quelconque, $\frac{dp}{dT}$ et, par suite, le coefficient de dilatation à volume constant soient indépendants de la température, cette température étant mesurée sur le thermomètre à air normal.

» Or Regnault, ainsi que je l'ai indiqué (p. 13 de mon Mémoire précité), a nettement constaté, dans ses recherches sur les thermomètres à gaz, que ce coefficient diminue, quand la température augmente, pour le gaz acide sulfureux, et la même diminution, ainsi que le rapporte M. Weber (¹), a été observée par M. Andrews pour le gaz acide carbonique; je ne puis d'ailleurs, contrairement à l'opinion émise par M. Lévy, porter cette diminution au compte des erreurs d'expérience.

» M. Boltzmann (²) a cité un autre exemple, relatif à l'eau liquide, dans lequel la loi générale annoncée par M. Lévy se trouve en défaut, en même temps qu'il a cherché à expliquer comment les attractions moléculaires peuvent dépendre de la température. Quel que soit le mérite de cette explication, l'expérience ne m'en paraît pas moins montrer que le fait est exact

(¹) *Comptes rendus* du 7 octobre.
(²) *Comptes rendus* du 21 octobre.

et que, par suite, la loi de M. Lévy n'est applicable qu'aux corps dans lesquels le travail interne ne dépend que du volume, en même temps que la chaleur spécifique à volume constant ne dépend que de la température; c'est à ces corps seulement que M. Dupré avait reconnu que cette loi est applicable, et il n'y a pas lieu de la généraliser.

» Quant aux relations qui existent entre les différents coefficients physiques et auxquelles fait allusion M. Lévy, je rappellerai qu'elles peuvent se déduire toutes de la considération de la fonction caractéristique de chaque corps, fonction que l'on peut déterminer au moyen d'un nombre restreint de données que l'on devra choisir, ainsi que je l'ai indiqué dans mon Mémoire, parmi celles que l'expérience fournit le plus facilement. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur la transformation des formes linéaires des nombres premiers en formes quadratiques.* Note de **M. G. Oltramare.** (Extrait par l'auteur.)

(Renvoi à la Section de Géométrie).

« Legendre a depuis longtemps déterminé les formes linéaires qui correspondent aux formes quadratiques des nombres premiers, mais la question inverse, qui consiste à rechercher directement les formes quadratiques qui répondent aux formes linéaires, n'a pas, à ma connaissance, été résolue jusqu'à présent; c'est à la résolution de ce problème qu'est destiné ce Mémoire.

» La solution que nous proposons repose d'abord sur les propriétés de la fonction transcendante

$$\varphi(m) = 1 + \left(\frac{m}{1}\right)^2 + \left[\frac{m(m-1)}{1.2}\right]^2 + \ldots = \frac{(m+1)\ldots 2m}{1.2.3\ldots m},$$

puis ensuite sur la détermination de la fonction $\theta(m)$ qui satisfait à la congruence

$$\theta\left(\frac{\mu^{pn}-1}{\mu^p-1}m\right) \equiv [\theta(m)]^n \pmod{\mu}$$

dans laquelle μ est un nombre premier et n et p des nombres entiers quelconques.

» Nous avons reconnu que, si un nombre premier μ de la forme $2\alpha m + 1$ ou $4\alpha m + 1$ pouvait être mis directement sous la forme $x^2 + \alpha y^2$, la valeur

de x était donnée par la congruence

$$x \equiv \pm \frac{1}{2} A^m \varphi(m)^{c_1} \varphi(2m)^{c_2} \varphi(3m)^{c_3} \ldots \varphi(am)^{c_a} \pmod{\mu},$$

dans laquelle A est une fonction algébrique de m; c_1, c_2, c_3, ..., c_a des nombres entiers inférieurs à $\mu - 1$ et a un nombre entier inférieur ou tout au plus égal à $\frac{\mu - 1}{4m}$; ce qui limite le nombre des facteurs du second membre.

» Pour compléter nos recherches, nous avons fait connaître par quel procédé on pouvait ramener au cas précédent la décomposition des nombres premiers dont l'expression n'était pas des formes $2\alpha m + 1$ ou $4\alpha m + 1$.

» Voici les principaux théorèmes auxquels nous avons été conduit :

» *Tout nombre premier* μ *de la forme* $4m + 1$ *peut se mettre sous la forme* $x^2 + y^2$, *et la valeur de* x *est donnée par la congruence*

$$x \equiv \pm \tfrac{1}{2} \varphi(m) \quad (\text{mod. } \mu = 4m + 1).$$

» *Tout nombre premier* μ *de la forme* $8m + 1$ *peut se mettre sous la forme* $x^2 + 2y^2$, *et la valeur de* x *est donnée par la congruence*

$$x \equiv \pm \tfrac{1}{2} \varphi(m) \quad (\text{mod. } \mu = 8m + 1).$$

» *Tout nombre premier* μ *de la forme* $8m + 3$ *peut se mettre sous la forme* $x^2 + 2y^2$, *et la valeur de* x *est donnée par la congruence*

$$x \equiv \pm 2^{2m} \varphi(m) \quad (\text{mod. } \mu = 8m + 3).$$

» *Tout nombre premier* μ *de la forme* $6m + 1$ *peut se mettre sous la forme* $x^2 + 3y^2$, *et la valeur de* x *est donnée par la congruence*

$$x \equiv \pm 2^{m-1} \varphi(m) \quad (\text{mod. } \mu = 6m + 1).$$

» *Tout nombre premier* μ *de la forme* $24m + 1$ *peut se mettre sous la forme* $x^2 + 6y^2$, *et la valeur de* x *est donnée par la congruence*

$$x \equiv \pm 2^{4m-1} \varphi(m) \quad (\text{mod. } \mu = 24m + 1).$$

» *Tout nombre premier* μ *de la forme* $24m + 7$ *peut se mettre sous la forme* $x^2 + 6y^2$, *et la valeur de* x^2 *est donnée par la congruence*

$$x^2 \equiv \pm \tfrac{1}{2} \varphi(m) \varphi(5m + 1) \quad (\text{mod. } \mu = 24m + 7).$$

» *Le double de tout nombre premier* μ *de la forme* $24m+5$ *peut se mettre sous la forme* x^2+6y^2, *et la valeur de* x^2 *est donnée par la congruence*

$$x^2 \equiv \pm \tfrac{1}{2}\varphi(m)\varphi(5m+1) \quad (\text{mod. } \mu = 24m+7).$$

» *Le double de tout nombre premier* μ *de la forme* $24m+11$ *peut se mettre sous la forme* x^2+6y^2, *et la valeur de* x *est donnée par la congruence*

$$x \equiv \pm 2^{4m+2}\varphi(m) \quad (\text{mod. } \mu = 24m+11).$$

» *Tout nombre premier* μ *de la forme* $20m+9$ *peut être mis sous la forme* x^2+5y^2, *et la valeur de* x^2 *est donnée par la congruence*

$$x^2 \equiv \pm 2^{8m+2}\varphi(m)^2 \quad (\text{mod. } \mu = 20m+9).$$

» *Le double de tout nombre premier* μ *de la forme* $20m+3$ *peut être mis sous la forme* x^2+5y^2, *et la valeur de* x^2 *est donnée par la congruence*

$$x^2 \equiv \pm 2^{2m}\varphi(m)\varphi(3m) \quad (\text{mod. } \mu = 20m+9).$$

» *Le double de tout nombre premier* μ *de la forme* $20m+7$ *peut être mis sous la forme* x^2+5y^2, *et la valeur de* x^2 *est donnée par la congruence*

$$x^2 \equiv \pm 2^{2m}\varphi(3m+1) \quad (\text{mod. } \mu = 20m+7).$$

» *Tout nombre premier* μ *de la forme* $14m+1$ *peut se mettre sous la forme* x^2+7y^2, *et la valeur de* x *est donnée par la congruence*

$$x \equiv \pm 2^{6m-1}\frac{\varphi(2m)\varphi(3m)}{\varphi(m)} \quad (\text{mod. } \mu = 14m+1).$$

» *Tout nombre premier* μ *de la forme* $30m+1$ *peut se mettre sous la forme* x^2+15y^2, *et la valeur de* x *est donnée par la congruence*

$$x \equiv \pm 2^{22m-1}\frac{\varphi(2m)\varphi(3m)}{\varphi(m)} \quad (\text{mod. } \mu = 30m+1).$$

» Il serait facile, en suivant notre méthode générale, d'obtenir une infinité de théorèmes analogues; nous nous sommes limité à ne considérer que les cas les plus simples. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Dérivés anilés de l'acide sébacique.* Mémoire de M. **Éd. Maillot.** (Extrait.)

(Commissaires : MM. Wurtz, Cahours.)

« .... En résumé, l'action d'une température de 150 degrés sur poids égaux d'acide sébacique et d'aniline engendre :

» 1° Un composé neutre, soluble dans l'alcool absolu bouillant, la sébanilide;

» 2° Un composé acide, soluble dans l'alcool à 90 degrés, même froid, et surtout dans l'éther, l'acide sébanilique, monobasique et susceptible d'engendrer des sels. »

MINÉRALOGIE. — *Cristallisation artificielle de l'orthose.* Note de M. **St. Meunier.**

(Commissaires précédemment nommés : MM. Daubrée, H. Sainte-Claire Deville, Des Cloizeaux.)

« MM. F. Fouqué et Michel Lévy ont adressé à l'Académie, dans sa dernière séance, une très-intéressante Note relative à la dévitrification de l'oligoclase, du labrador et de l'albite, préalablement transformés en verres par la fusion (¹).

» Je crois, à cette occasion, devoir rappeler que je suis arrivé, pour l'orthose, que MM. Fouqué et Lévy étudient en ce moment, à un résultat analogue (²). Ce n'est pas, il est vrai, en partant du feldspath proprement dit, ni du mélange artificiel de ses éléments chimiques, que l'expérience a été faite, mais en soumettant à la dévitrification les masses vitreuses naturelles connues sous le nom de *rétinites*.

» Le rétinite, placé dans un creuset, est porté à la fusion et maintenu liquide pendant très-longtemps (trente-six heures et plus) pour lui faire perdre son eau et ses autres principes volatils. Il se transforme ainsi en un verre clair et grisâtre qui, soumis pendant huit jours à la température favorable à la dévitrification, se remplit de noyaux cristallins. Ceux-ci fournissent à l'analyse la composition de l'orthose et, taillés en lames

(¹) F. Fouqué et Michel Lévy, *Comptes rendus*, p. 700 de ce volume, 1878.

(²) Stanislas Meunier, *Comptes rendus*, t. LXXXIII, p. 576; 1876.

minces, agissent très-énergiquement sur la lumière polarisée et se colorent vivement. Grâce à l'extrême obligeance de M. Fremy, j'ai pu, au mois de novembre 1874, exécuter ces expériences sur plus de 1 kilogramme de substance, dans les fours de la manufacture de Saint-Gobain. Depuis lors, M. Feil m'a permis de les répéter dans son usine, et le résultat, qui a été le même, a fourni encore un intermédiaire artificiel entre le rétinite et le porphyre.

» Je me permettrai aussi de faire remarquer que le résultat auquel parvient aujourd'hui M. Michel Lévy me semble faire disparaître une divergence d'opinions entre ce savant et moi. Il disait, en effet, en 1876 :

« Les expériences de fusion par voie ignée sur lesquelles M. St. Meunier a appuyé cette conclusion (que les roches cristallines dérivent des roches vitreuses par voie de dévitrification) ne nous paraissent pas se rapprocher des conditions dans lesquelles la nature a produit habituellement les roches cristallines. » Et plus loin : « Nous pensons que les roches éruptives ont amené en puissance avec elles les agents auxquels elles doivent leur texture et que ces agents étaient volatils; seulement, ils n'ont pas eu à produire de phénomènes de dévitrification. »

» Tandis qu'on lit, dans le travail publié dans le dernier numéro des *Comptes rendus*, que le procédé de dévitrification mis en œuvre par MM. Fouqué et Michel Lévy est « sensiblement identique à celui qui a donné naissance à la cristallisation des felspaths dans les roches éruptives épanchées à haute température, sans intervention notable d'éléments volatils modificateurs. »

ANATOMIE. — *Nouveau procédé pour l'application de la galvanoplastie à la conservation des centres nerveux.* Note de M. **Oré**, présentée par M. Gosselin. (Extrait.)

(Renvoi à la Section de Médecine et Chirurgie.)

« Les premiers cerveaux que j'ai présentés à l'Académie (10 décembre 1877) étaient contenus, en nature, dans l'enveloppe métallique. Dans la crainte que ces cerveaux ainsi métallisés ne vinssent à s'altérer à la longue, j'ai imaginé un autre procédé qui m'a donné des résultats intéressants, ainsi que l'on pourra s'en convaincre par l'examen de l'hémisphère cérébral *nickelé* que j'ai l'honneur de soumettre aujourd'hui à l'Académie.

» Le procédé consiste à faire fondre de la gutta-percha dans une boîte

profonde et à y plonger le cerveau, en totalité ou en partie, préparé et durci comme je l'ai déjà dit dans ma dernière Communication. La pièce s'enfonce dans la gutta-percha, avec laquelle on l'enveloppe de toutes parts. Quand la gutta-percha s'est durcie au contact de l'air, on la divise en deux, trois ou quatre parties, que l'on débarrasse de la substance cérébrale qu'elles renferment; on obtient ainsi un moule qui représente la surface extérieure de l'organe.

» La surface de ce moule est plombaginée; puis il est mis au bain. Après trois ou quatre jours, on retire du moule une pièce *creuse* qui est la reproduction fidèle de celle qui a servi à la faire.

» En procédant ainsi, on n'a plus à craindre de voir se développer à la longue des phénomènes de décomposition qui, je me hâte de le dire, ne se sont jamais montrés. »

VITICULTURE. — *Résistance au Phylloxera de quelques types sauvages de vignes américaines*. Note de M. **A. Millardet**. (Extrait.)

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

« Tout le monde sait actuellement qu'un certain nombre de cépages américains résistent, en Europe, depuis douze années au moins, au Phylloxera. Depuis 1874, je n'ai pas cessé de faire de ces cépages une étude attentive. Les résultats de mes observations ont été consignés dans un Mémoire présenté à l'Académie au mois de juillet 1876 et dans d'autres ouvrages.

» Après les cépages, il restait à étudier les espèces sauvages dont ces derniers sont issus. Cette étude était d'autant plus importante, que, en partant du principe de l'hérédité de la propriété de résistance, on devait s'attendre à trouver cette résistance à son maximum de puissance chez les prototypes sauvages des variétés cultivées résistantes, non que la culture ait pu amoindrir cette propriété chez ces dernières, mais parce que toutes, ou à peu près, sont le résultat de croisements variés, dans lesquels nous pouvons reconnaître ou présumer l'action d'espèces non résistantes (*V. labrusca* et *vinifera*).

» Ces prévisions ont été complétement réalisées. Les *V. æstivalis* et *riparia*, prototypes de deux classes de cépages résistants, ont montré cette résistance à un degré beaucoup plus grand que les plus résistants des cépages de ces deux classes ([1]). Quant aux *V. cordifolia* et *cinerea*, auxquelles

([1]) La résistance étant estimée d'après les altérations produites sur les racines.

j'ai pu étendre mes observations, elles ont montré également la propriété de résistance au degré le plus éminent.... »

M. Th. Guenardeau, M. A. Jackson adressent diverses Communications relatives au Phylloxera.

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

MM. L. de la Torre-Ayllon et R. Hernandez demandent l'ouverture d'un pli cacheté, déposé par eux dans la séance du 26 août 1878, et contenant une étude du développement du Phylloxera et des moyens de le détruire.

Le contenu de ce pli, écrit en langue espagnole, est renvoyé à la Commission du Phylloxera.

M. P. Picard adresse une Note relative à l'influence des mouvements respiratoires sur la circulation dans la veine porte.

(Commissaires : MM. H.-Milne Edwards, Vulpian.)

M. C. Husson adresse des Recherches micrographiques sur les cires et les beurres utilisés en pharmacie.

(Commissaires : MM. Boussingault, Wurtz.)

M. R. Chazot adresse deux Notes, concernant : 1° une « nouvelle machine à vapeur régénérée » ; 2° un « timbre indicateur, pour passages à niveau des chemins de fer d'intérêt local ».

(Renvoi à l'examen de M. Tresca.)

CORRESPONDANCE.

M. P. Bert, M. A. Gubler, M. Arm. Moreau, M. G. Sée prient l'Académie de vouloir bien les comprendre parmi les candidats à la place laissée vacante, dans la Section de Médecine et Chirurgie, par le décès de *Cl. Bernard*.

(Renvoi à la Section de Médecine et Chirurgie.)

M. le Directeur général des Douanes adresse un exemplaire du « Ta-

bleau général du commerce de la France avec ses colonies et avec les puissances étrangères, pendant l'année 1877 ».

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1° Un volume de M. *Fr.-D. Covarrubias*, portant pour titre : « Voyage de la Commission astronomique mexicaine au Japon, pour l'observation du passage de Vénus sur le Soleil, le 8 décembre 1874 » ;

2° Deux volumes de M. *E. Dormoy*, intitulés : « Théorie mathématique des assurances sur la vie ». (Renvoi à la Commission du prix de Statistique.)

GÉOMÉTRIE. — *Addition à la Note sur la rectification des ovales de Descartes;* par M. G. **Darboux**.

« Dans ma Communication du 22 octobre dernier, je me suis trompé en affirmant que M. Roberts a donné, le premier, la rectification des ovales de Descartes. Il est vrai que la Communication faite à l'Académie par M. Genocchi porte la date du 11 janvier 1875, tandis que le Mémoire de M. S. Roberts a été présenté en novembre 1873, à la Société mathématique de Londres. Mais M. Genocchi, en communiquant son remarquable théorème à l'Académie, n'a pas indiqué qu'il l'avait déjà publié en 1855, dans un Recueil périodique de Turin, *Il Cimento*, et aussi dans un Mémoire imprimé en 1864 dans les *Annali di Matematica pura ed applicata*, t. VI, Mémoire qui est intitulé : *Intorno alla rettificazione e alle proprietà delle caustiche secondarie*. J'emprunte ces renseignements à une Note que M. S. Roberts a loyalement publiée dans le t. VI du Recueil de la Société Mathématique de Londres, p. 200. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur la réduction de certaines équations différentielles du premier ordre à la forme linéaire, par rapport à la dérivée de la fonction inconnue*. Note de M. **Halphen**.

« Dans une Note insérée au *Compte rendu* de l'avant-dernière séance, M. Alexéeff s'est occupé d'une équation différentielle du premier ordre, dont le premier membre est du second degré par rapport à la fonction inconnue et à sa dérivée, et il a fait voir que cette équation peut être ré-

duite au premier degré par rapport à cette dérivée, tout en conservant, par rapport à la fonction, la forme rationnelle. Cette propriété appartient à beaucoup d'autres équations, comme je vais le montrer.

» Soit une équation entre la variable x, la fonction y et sa dérivée y'. Supposons que, d'une manière quelconque, on puisse remplacer cette équation unique par le système explicite suivant, où ξ, η sont de nouvelles variables :

$$(1) \qquad x = u(\xi,\eta), \quad y = v(\xi,\eta), \quad y' = w(\xi,\eta).$$

S'il en est ainsi, on peut substituer à l'équation différentielle proposée celle-ci :

$$\left(w\frac{du}{d\eta} - \frac{dv}{d\eta}\right)\frac{d\eta}{d\xi} + w\frac{du}{d\xi} - \frac{dv}{d\xi} = 0,$$

qui est linéaire par rapport à la dérivée de la fonction inconnue η. Cette équation étant intégrée, la proposée le sera du même coup.

» La réduction demandée est ainsi ramenée à un problème de pure Algèbre. Ce problème se résout, à son tour, dans bien des cas, au moyen des notions nouvelles dont la Géométrie s'est enrichie.

» Considérons x, y, y' comme les coordonnées d'un point de l'espace, et l'équation proposée comme celle d'une surface. Si les fonctions u, v, w sont rationnelles en η, c'est qu'alors, ξ étant supposée constante, la courbe (1) est unicursale. De là cette proposition :

» *Si la surface représentée par l'équation différentielle, où x, y, y' sont censées les coordonnées d'un point, contient une série de courbes unicursales, l'équation peut être réduite au premier degré par rapport à la dérivée de la fonction inconnue, sans cesser d'être rationnelle par rapport à la fonction inconnue elle-même.*

» En second lieu, si u, v, w sont rationnelles aussi par rapport à ξ, la surface peut, comme on dit, être *représentée sur le plan*. Donc :

» *Si la surface peut être représentée sur le plan, l'équation différentielle est réductible au premier degré par rapport à la dérivée de la fonction inconnue, sans cesser de conserver la forme rationnelle par rapport à la fonction inconnue et à la variable indépendante.*

» La première de ces propositions résout immédiatement le cas envisagé par M. Alexéeff. Il s'agit, en effet, d'une équation du deuxième degré

en y, y'. La surface contient donc une série de coniques, dont une quelconque s'obtient quand on donne à x une valeur constante. Les coniques étant des courbes unicursales, la réduction peut s'effectuer, et d'une infinité de manières. Si l'on détermine *individuellement* les points de la conique par des parallèles à une des asymptotes, on est conduit à des calculs semblables à ceux de M. Alexéeff. Il y a cependant lieu à une observation : la méthode suivie par ce géomètre entraîne à introduire une quadrature préalable qui, en réalité, est superflue. Si l'on détermine individuellement les points de la conique au moyen de sécantes issues d'un point fixe quelconque de cette courbe, la fonction irrationnelle de x qui s'introduit est la valeur particulière de y', répondant, d'après l'équation, à une valeur arbitrairement choisie de y. Dans certains cas, on pourra choisir cette valeur de y de telle sorte que la valeur correspondante de y' soit rationnelle. La transformation s'opérera alors sans que la forme rationnelle en x disparaisse. Si l'équation proposée est

$$Ay'^2 + Byy' + Cy^2 + Dy' + Ey + F = 0,$$

cette circonstance se présente notamment quand une quelconque des quantités $B^2 - 4AC$, $D^2 - 4AF$, $E^2 - 4CF$ est le carré d'une fonction rationnelle de x.

» Parmi les conséquences de la deuxième proposition, citons celle-ci : *Une équation différentielle du troisième degré en x, y, y' peut être réduite au premier degré en y', tout en restant rationnelle en x, y.* Car, on le sait, toute surface du troisième degré peut être représentée sur le plan. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur la forme des intégrales des équations différentielles du second ordre dans le voisinage de certains points critiques.* Note de M. E. **Picard**.

« Étant donnée l'équation différentielle du second ordre $z\frac{dv'}{dz} = f(v, v', z)$, en posant $\frac{dv}{dz} = v'$, $f(v, v', z)$ s'annulant pour $v = 0$, $v' = 0$, $z = 0$ et étant dans le voisinage de ces valeurs développable en une série de la forme

$$av + bv' + cz + \ldots,$$

nous avons montré (*Comptes rendus*, 16 septembre 1878) que, si b n'est pas

un entier positif, cette équation admet une intégrale holomorphe dans le voisinage de $z = 0$, s'annulant ainsi que sa dérivée pour cette valeur de z. De plus, si la partie réelle du coefficient b est positive, nous avons vu également que cette équation admet une infinité d'intégrales non holomorphes, s'annulant, ainsi que leur dérivée, pour $z = 0$.

» Examinons maintenant le cas où la partie réelle de b est négative. L'équation n'admettra alors aucune intégrale jouissant des propriétés précédentes. f et f' désignant l'intégrale holomorphe et sa dérivée, si l'on remplace v et v' par $f + v$ et $f' + v'$, l'équation prendra la forme

$$(1) \qquad z\frac{dv'}{dz} = av + bv' + \ldots,$$

le second membre ne contenant pas de termes indépendants à la fois de v et de v'. Supposons d'abord qu'il n'y ait pas de termes indépendants de v'. On pourra suivre dans ce cas la méthode employée par MM. Briot et Bouquet dans un cas analogue.

» L'équation peut s'écrire

$$(2) \qquad z\frac{dv'}{dz} = bv'[1 + \varphi(v')] + v'\psi(v, z),$$

ou

$$\frac{dv'}{v'}(1 + \alpha v' + \ldots) = b\frac{dz}{z} + \frac{\psi(v, z)}{z}(1 + \alpha v' + \ldots)dz.$$

» Remarquons que, z tendant vers zéro, $\frac{\psi(v, z)}{z}$ tendra vers une limite, car $\frac{v}{z}$ tend vers zéro en même temps que z. Si l'équation admet une intégrale le long d'une certaine courbe, on aura, en désignant par v'_1 la valeur de v' en un point z_1 de cette courbe et intégrant sur celle-ci depuis le point z_1 jusqu'au point z,

$$\log\frac{v'}{v'_1} = \log\left(\frac{z}{z_1}\right)^b + \varepsilon.$$

» ε étant une quantité finie et même très-petite, si z et z_1 sont suffisamment voisins de l'origine, nous la représenterons par $\log(1 + \eta)$.

» Il viendra alors $\frac{v'}{v'_1} = \left(\frac{z}{z_1}\right)^b (1 + \eta)$.

» Quand z tend vers zéro, le module du premier membre tend vers zéro, tandis que celui du second augmente indéfiniment, la partie réelle de b

étant supposée négative. L'hypothèse qu'il existe uue intégrale remplissant les conditions indiquées est donc inadmissible.

» La remarque suivante permet de ramener le cas général au cas particulier que nous venons de traiter. Désignons par $\varphi(u, z)$ une fonction holomorphe de u et z dans le voisinage de $u=0$, $z=0$, et s'annulant pour ces valeurs, mais supposons que $\left(\frac{d\varphi}{du}\right)_{\substack{u=0\\z=0}}$ soit différent de zéro. On peut choisir une fonction φ remplissant ces conditions de telle manière que, si l'on fait le changement de variable $v=\varphi(u, z)$, l'équation différentielle déterminant u ait la forme (2). Cette équation n'admettra donc pas d'intégrale s'annulant, ainsi que sa dérivée, pour $z=0$; il en sera, par suite, de même pour l'équation donnée.

» Dans le cas où la partie réelle de b est positive, les considérations précédentes montrent que v' doit être de degré b ; on en conclut sans peine qu'il n'y a pas d'autres fonctions satisfaisant à l'équation (1) et remplissant les conditions requises que celles qui ont été indiquées dans notre première Note.

» Revenons à l'équation

$$z\frac{dv'}{dz}=f(v, v', z),$$

en supposant que b soit un entier positif. Nous examinerons seulement le cas où b est égal à l'unité.

» Si c est égal à zéro, l'équation admet une infinité d'intégrales holomorphes. Posons, en effet, $v=\lambda z^2$, $v'=\mu z$. Nous aurons à considérer les équations

$$\frac{d\mu}{dz}=a\lambda+\ldots,\quad z\frac{d\lambda}{dz}=\mu-2\lambda.$$

» Si λ_0 et μ_0 vérifient la relation $\mu_0-2\lambda_0=0$, ces équations admettent un système d'intégrales holomorphes prenant les valeurs λ_0 et μ_0 pour $z=0$. Dans le cas où c n'est pas nul, nous posons

$$v=c\lambda\frac{z^2}{2}+c\left(\frac{z^2}{2}\log z-\frac{z^2}{4}\right),$$
$$v'=cz(\mu+\log z),$$

et les équations deviennent

$$\frac{du}{dz}=\frac{a\lambda}{2}+a\left(\frac{\log z}{2}-\frac{1}{4}\right)+\ldots,\quad z\frac{d\lambda}{dz}=2(\mu-\lambda).$$

» Remplaçant ensuite z par z'^2, nous avons

$$\frac{d\mu}{dz'} = a\lambda z' + a\left(2z'\log z' - \frac{z'}{2}\right) + \ldots, \quad z'\frac{d\lambda}{dz} = 4(\mu - \lambda).$$

» Le second membre de la première de ces équations reste fini pour $z' = 0$. Si $\mu_0 = \lambda_0$, ces équations admettront un système d'intégrales prenant les valeurs λ_0 et μ_0 pour $z' = 0$. Pour démontrer ce point, nous avons recours, comme précédemment, à deux équations aux dérivées partielles, et nous obtenons les intégrales sous forme de séries procédant suivant les puissances croissantes de $z' l z'$ et de $\frac{1}{l z'}$. »

ÉLECTRODYNAMIQUE. — *Sur la théorie des machines du genre de celles de Gramme.* Note de M. **Ant. Breguet**, présentée par M. Cornu.

« La théorie du fonctionnement de la machine de Gramme, telle qu'elle est généralement présentée, ne rend qu'un compte imparfait de la réversibilité si complète de cet appareil.

» Le principe simple qui préside au mouvement de la roue de Barlow (1823), ainsi qu'à la production du courant dans le disque tournant de Faraday (1831), suffit pour expliquer en toute rigueur les deux fonctions de la machine de Gramme (source de courant et électromoteur).

» Le rôle caractéristique de son anneau de fer doux consiste à détourner les lignes de force du champ magnétique après qu'elles ont coupé une seule fois les spires de la bobine. Sans l'anneau, ces lignes traverseraient deux fois chacune des spires; elles donneraient ainsi naissance à deux forces électromotrices contraires et d'autant plus près d'être égales que les spires sont plus aplaties suivant une parallèle à l'axe de rotation. Le même anneau sert d'ailleurs à concentrer, dans la région occupée par la bobine, un plus grand nombre de lignes de force.

» Dans le mode d'enroulement du circuit de la machine de M. Van Alteneck, le noyau de fer doux intérieur à ce circuit n'a pour seul effet que d'exalter l'intensité du champ magnétique aux points où se meuvent les fils de la bobine.

» Il convient donc de remarquer, au point de vue de la théorie, que, bien que ces appareils dérivent tous deux du même principe d'électromagnétisme, les fonctions de leurs armatures de fer doux sont essentielle-

ment différentes : dans la machine de Gramme, l'anneau est *indispensable*, sauf dans le cas où les fils internes des spires se trouvent placés près de l'axe de rotation ; dans la seconde machine, le noyau intérieur ne sert qu'à permettre d'obtenir d'une machine donnée des effets beaucoup plus considérables.

» Dans le premier cas, l'introduction de l'armature est nécessaire ; dans le second, elle est seulement utile.

» L'expérience a montré que, dans ces machines, les frotteurs ou distributeurs de courant doivent occuper une position particulière différente de celle que la théorie semblait leur assigner, et cette anomalie apparente était toujours attribuée au *seul retard à la désaimantation de l'armature de fer doux*.

» Je pense avoir établi que la force coercitive, dont n'est jamais exempt le fer réputé le plus doux, n'agit que d'une façon tout à fait insignifiante pour produire ce déplacement des prises de contact.

» Le déplacement des frotteurs est une conséquence nécessaire des réactions qui s'exercent entre le champ magnétique des aimants excitateurs et le champ magnétique développé par les courants des fils de la bobine. (J'appellerai ce dernier *champ galvanique*, pour éviter toute confusion.)

» Un certain nombre d'expériences, entreprises sur diverses formes d'appareils de rotation électromagnétique, m'ont amené à formuler mes conclusions de la manière suivante :

« Lorsqu'on veut obtenir le meilleur effet possible du système constitué par un circuit mobile animé d'un mouvement de rotation dans un champ magnétique :

» 1° Si ce mouvement est causé par le passage du courant d'une source étrangère, le diamètre des prises de contact doit être déplacé, *en sens inverse de la rotation*, d'un angle d'autant plus grand que l'intensité du courant est plus considérable et que l'intensité du champ magnétique est plus faible ;

» 2° Si ce mouvement est destiné, au contraire, à engendrer un courant continu dans l'appareil, le même diamètre doit être déplacé *dans le sens de la rotation*. »

» Ces règles s'appliquent à tous les systèmes dont j'ai parlé, même à ceux qui ne comportent *aucune masse intérieure de fer doux*.

» Je dois faire remarquer que, dans le cas particulier où le champ magnétique est produit non par un aimant permanent, mais par un électro-aimant excité par le courant du circuit mobile, le déplacement des frotteurs est insensible pour de petites vitesses de rotation. Le champ magnétique et le champ galvanique sont en effet, dans ce cas, fonction l'un de l'autre. Dans de certaines limites, leurs intensités croissent ensemble sans qu'aucune

devienne prédominante. Au contraire, le champ magnétique d'un aimant permanent reste constant en présence d'un champ galvanique dont l'intensité peut augmenter de plus en plus; l'influence de ce dernier deviendra donc de plus en plus grande, et les modifications du champ résultant arriveront à être très-profondes. »

CHIMIE. — *Recherches chimiques sur les tungstates des sesquioxydes terreux et métalliques.* Troisième Note de M. J. LEFORT, présentée par M. Fremy. (Extrait par l'auteur.)

« Les tungstates compris dans ce Mémoire s'éloignent notablement, du moins quant à la constitution générale, de ceux que nous avons fait connaître précédemment ([1]), en ce que la proportion de l'acide tungstique et des sesquioxydes ne subit pas toujours la même loi de multiplication régulière; ainsi, tandis que dans les tungstates de monoxydes, sauf cependant ceux de mercure, les rapports de l'acide et de la base sont de 1 à 1 pour les tungstates neutres et de 2 à 1 pour les bitungstates, dans les tungstates de sesquioxydes, au contraire, la proportion de l'acide avec ces bases varie presque à chaque métal; il en résulte que ces sels sont tantôt avec excès d'acide, tantôt avec excès de base.

» I. TUNGSTATE D'ALUMINE. *Tungstate neutre.* — L'alun et le tungstate de soude donnent un précipité blanc, volumineux, soluble dans environ 1500 parties d'eau à + 15° et qui a pour composition

$$3(TuO^3), Al^2O^3, 8HO.$$

» *Bitungstate.* — Deux solutions aqueuses concentrées, l'une d'alun, l'autre de bitungstate de soude, ne semblent d'abord pas produire de réaction; mais, après quelques instants, il se forme un dépôt blanc plus dense que le précédent, soluble dans 400 parties d'eau à + 15°.

» Ce sel est le bitungstate d'alumine, qui a pour formule

$$4(TuO^3), Al^2O^3, 9HO.$$

» II. TUNGSTATES DE FER. — L'acétate ferreux et le tungstate neutre ou le bitungstate de soude produisent des précipités qui représentent bien le tungstate neutre et le bitungstate de protoxyde de fer, mais ils sont telle-

([1]) *Journal de Pharmacie et de Chimie*, t. XXVIII, p. 280 et 368, 4e série; 1878.

ment peu stables à l'air, qu'il nous a été impossible de les obtenir purs pour les soumettre à l'analyse. L'existence de ces deux sels n'en est pas moins certaine.

» *Tungstate ferrique bibasique.* — L'acétate ferrique et le tungstate neutre de soude donnent lieu à un précipité de couleur chamois, soluble dans environ 300 parties d'eau à + 15°, et qui a pour formule

$$3(TuO^3), 2(Fe^2O^3), 6HO.$$

» *Tungstate ferrique monobasique.* — Avec l'acétate ferrique, le bitungstate de soude fournit un dépôt jaune brunâtre, soluble dans environ 50 parties d'eau à + 15°, et qui a pour composition

$$2(TuO^3), Fe^2O^3, 4HO.$$

» III. Tungstates de chrome. *Tungstate basique.* — Le tungstate neutre de soude donne, avec l'acétate chromique, un précipité vert bleuâtre soluble dans environ 400 parties d'eau à + 15°, et qui se représente par

$$2(TuO^3), Cr^2O^3, 5HO.$$

» *Tungstate neutre.* — Le tungstate neutre de chrome s'obtient avec l'alun de chrome et le bitungstate de soude. Il est en poudre vert sale, peu soluble dans l'eau, et il a pour composition

$$3(TuO^3), Cr^2O^3, 3HO.$$

» *Bitungstate.* — Le bitungstate de soude et l'acétate chromique ne produisent pas de réaction apparente; mais, si l'on verse le mélange des solutions dans de l'alcool concentré, il se forme un dépôt vert foncé, poisseux, que l'eau décompose ensuite en une poudre blanc verdâtre qui constitue le bitungstate de chrome, ayant pour formule

$$4(TuO^3), Cr^2O^3, 6HO.$$

» Ce sel est soluble dans 50 parties d'eau à la température ordinaire.

» IV. Tungstates d'urane. *Tungstate basique.* — L'acétate d'urane et le tungstate neutre de soude produisent un dépôt jaune, amorphe, très-peu soluble dans l'eau, ayant pour composition

$$TuO^3, U^2O^3, 2HO.$$

» *Tungstate neutre.* — Si l'on remplace le tungstate neutre de soude par le bitungstate de cette base, on obtient encore avec l'acétate d'urane un précipité jaune plus clair que le précédent et également plus soluble dans l'eau; ce sel est le tungstate neutre de chrome, qui se représente ainsi :

$$3(TuO^3), U^2O^3, 5HO.$$

» V. TUNGSTATES D'ANTIMOINE. *Tungstate neutre?* — Une solution d'émétique, versée dans du tungstate neutre de soude, produit, après quelques minutes, un dépôt blanc, lourd, que les lavages décomposent et que nous supposons être le tungstate neutre d'antimoine; mais, comme les analyses de ce sel nous ont fourni des résultats assez variables entre eux, nous signalons son existence avec un point d'interrogation.

» *Tungstate acide.* — Une solution de bitungstate de soude versée dans une solution saturée d'émétique donne une poudre jaunâtre, lourde, notablement soluble dans l'eau sans décomposition, qui constitue un tungstate acide ayant cette formule :

$$5(TuO^3), Sb^2O^3, 4HO.$$

» VI. TUNGSTATES DE BISMUTH. — Dans de l'eau distillée contenant le dixième de son poids de glycérine, nous avons ajouté des cristaux de nitrate de bismuth; or, par cet artifice, nous avons pu étendre à volonté la solution sans produire de sous-nitrate de bismuth et, partant, sans mettre de l'acide nitrique en liberté.

» Cette liqueur, aussi concentrée que possible, versée dans une solution, également très-concentrée, de tungstate neutre de soude, y occasionne un précipité blanc que l'eau décompose en tungstate acide et en tungstate basique de composition très-variable. Ce résultat était facile à prévoir.

» *Bitungstate.* — Ce sel étant très-soluble dans l'eau, nous l'avons préparé au moyen du bitungstate de soude ajouté dans une solution de nitrate de bismuth, additionné d'acétate de soude afin d'éviter la production d'acide nitrique libre. On obtient alors, si les liqueurs sont très-concentrées, des cristaux blancs micacés qui ont pour formule

$$6(TuO^3), Bi^2O^3, 8HO\ ?.$$

» Nous devons ajouter cependant que cette formule est marquée d'un point d'interrogation, mais seulement quant à son hydratation, parce que la purification complète du sel est presque impraticable.

» Nous résumons dans le tableau suivant les formules des nouveaux composés étudiés dans ce Mémoire :

Tungstates d'alumine	$3(TuO^3), Al^2O^3$,	8HO
	$4(TuO^3), Al^2O^3$,	9HO
Tungstates de fer	$3(TuO^3), 2(Fe^2O^3)$,	6HO
	$2(TuO^3), Fe^2O^3)$	4HO
Tungstates de chrome	$2(TuO^3), Cr^2O^3)$,	5HO
	$3(TuO^3), Cr^2O^3$,	3HO
	$4(TuO^3), Cr^2O^3$,	6HO
Tungstates d'urane	TuO^3, U^2O^3,	2HO
	$3(TuO^3), U^2O^3$,	5HO
Tungstate d'antimoine	$5(TuO^3), Sb^2O^3$,	4HO
Tungstate de bismuth	$6(TuO^3), Bi^2O^3$,	8HO ? »

CHIMIE ANALYTIQUE. — *Analyse de divers fragments métalliques provenant des sépultures péruviennes d'Ancon, près de Lima.* Note de M. A. Terreil, présentée par M. Fremy.

« M. Hamy a bien voulu mettre à ma disposition cinq échantillons de fragments métalliques trouvés par M. Léon de Cessac, voyageur du Muséum d'Histoire naturelle, à Ancon, à 35 kilomètres au nord de Lima, dans des sépultures datant, très-vraisemblablement, du milieu du XVIe siècle.

» J'ai soumis ces fragments métalliques à l'analyse, pensant que la composition de ces alliages pourrait jeter quelque jour sur la métallurgie du Pérou au XVIe siècle. Ce sont ces analyses qui se trouvent résumées dans le tableau suivant :

	N° 1.	N° 2.	N° 3.	N° 4.	N° 5.
Argent	77,04	33,35	17,27	»	traces.
Or	tr. sens.	5,42	»	»	»
Cuivre	7,06	60,83	79,03	65,90	94,35
Zinc	»	»	»	32,04	»
Fer	»	»	»	1,05	»
Chlore	15,71	0,22	2,31	traces.	traces.
Oxygène, soufre, Arsenic, eau, Acide carbonique, etc. — non dosés.	0,19	0,18	1,39	1,01	5,53
Sable quartzeux	»	»	»	»	0,12
	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Échantillon n° 1. — Lame d'argent recouverte d'une épaisse patine de chlorure d'argent. En traitant cet argent par l'acide azotique, on dissout le métal non altéré, et le chlorure d'argent reste sous forme de gaîne ayant deux fois l'épaisseur de l'argent métallique dissous. La présence du chlore dans tous les échantillons analysés est un fait dépendant de l'emplacement des sépultures qui se trouvent dans un sable marin.

» Dans cet échantillon, l'argent est uni au cuivre dans une proportion qui constitue un alliage au douzième, c'est-à-dire à $\frac{916}{1000}$ de fin.

» *Échantillon n°* 2. — Alliage de cuivre, d'argent et d'or, recouvert d'une patine verte contenant du chlore qui doit être uni au cuivre, car, lorsqu'on attaque le métal par l'acide azotique, on voit se former immédiatement du chlorure d'argent tout à fait blanc. Cet alliage est en plaques minces; il est dur et cassant.

» *Échantillon n°* 3. — Alliage de cuivre et d'argent en plaques minces, recouvertes d'une patine verte contenant également du chlore. Cet alliage est plus malléable que le précédent. Il ne contient pas d'or.

» *Échantillon n°* 4. — Laiton ayant sensiblement la composition des laitons fabriqués de nos jours. Sa patine verte contient des traces de chlore.

» *Échantillon n°* 5. — Cuivre rosette, très-malléable, recouvert d'une patine vert grisâtre, assez épaisse, et dans laquelle se trouvent incrustés des grains de sable quartzeux.

» Il résulte des analyses précédentes que, si l'échantillon n° 1 semble provenir d'une fabrication régulière, il n'en est pas de même des échantillons n° 2 et n° 3, dont la composition ne correspond pas à des alliages définis; les minerais de cuivre qui servaient à la fabrication de ce métal contenaient probablement de petites proportions d'argent et d'or qui sont restées dans ces alliages.

» La présence du laiton dans les sépultures péruviennes du XVIe siècle est un fait intéressant, qui prouve que déjà à cette époque le laiton était connu au Pérou, mais qu'il devait être importé d'Europe par les Espagnols, puisque le zinc n'existe pas dans ce pays. Du reste, M. Hamy a déjà signalé la présence de différents corps d'origine européenne dans les objets recueillis par M. Léon de Cessac dans les sépultures péruviennes d'Ancon. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Synthèse des dérivés uriques de la série de l'alloxane (alloxane, uramile, murexide, etc.).* Note de M. E. GRIMAUX.

« Lorsqu'on chauffe jusqu'à 150 degrés un mélange d'acide malonique et d'urée avec un excès d'oxychlorure de phosphore, on obtient une masse jaune, formée de deux substances amorphes, peu solubles dans l'eau, qui, d'après des analyses encore insuffisantes, et surtout d'après leurs réactions, paraissent être des produits de condensation de la

malonylurée; en effet, il est facile de les transformer en alloxantine.

» On dissout dans l'acide azotique le produit brut de la réaction, et l'on fait passer dans la solution nitrique un courant d'hydrogène sulfuré, jusqu'à ce qu'elle précipite en violet par l'eau de baryte. On filtre alors, pour séparer le soufre, et l'on abandonne la liqueur dans le vide. Après vingt-quatre ou quarante-huit heures, il se dépose des cristaux qui possèdent les propriétés suivantes, caractéristiques de l'alloxantine.

» Ces cristaux sont peu solubles dans l'eau froide, facilement solubles dans l'eau bouillante; leur solution donne, avec l'eau de baryte, un précipité violet qui devient blanc par l'ébullition.

» Dissous dans l'eau additionnée de quelques gouttes d'acide azotique, ils donnent une solution qui colore l'épiderme en pourpre et fournit un précipité cristallin d'oxaluramile par le cyanure de potassium et l'ammoniaque (*alloxane*). Leur solution, portée à l'ébullition et additionnée de chlorhydrate d'ammoniaque, se remplit de fines aiguilles presque insolubles (*uramile*).

» Cet uramile, chauffé avec de l'eau et de l'oxyde d'argent, donne une liqueur pourpre qui, filtrée à chaud, laisse bientôt déposer des prismes quadrilatères, verts par réflexion, rouges par transparence, dont la forme cristalline, la couleur et les réactions se confondent avec celles de la *murexide*.

» L'ensemble de ces caractères ne laisse aucun doute sur la nature du corps obtenu par synthèse, et qui doit être identifié avec l'alloxantine. Ainsi se trouve réalisée *la synthèse de tous les dérivés de l'acide urique*, puisque j'ai déjà fait connaître la reproduction de l'allantoïne et des dérivés parabaniques.

» Il est à remarquer que l'action de l'urée et de l'oxychlorure de phosphore sur l'acide malonique permet de caractériser de très-petites quantités de cet acide. Il suffit, en effet, de chauffer un centigramme d'acide malonique ou d'un malonate avec autant d'urée et deux ou trois gouttes d'oxychlorure de phosphore, et de traiter successivement à chaud par l'acide azotique, puis par l'ammoniaque, pour obtenir une couleur pourpre, identique à celle que fournit l'acide urique. L'acide tartronique (oxymalonique) se comporte comme l'acide malonique. »

CHIMIE INDUSTRIELLE. — *Sur quelques causes d'inversion du sucre de canne et sur les altérations consécutives des glucoses formés.* Note de M. **Durin**, présentée par M. Peligot. (Extrait.)

« .... Mes essais m'ont amené à considérer les formations du glucose, pendant les opérations du raffinage, comme des accidents et non comme une conséquence nécessaire du glucose préexistant. L'action du ferment, déterminée par M. Gayon, ne peut se continuer à la température à laquelle sont soumis les sirops pendant le raffinage. Les altérations glucosiques qui s'y produisent quelquefois sont d'un ordre purement chimique et peuvent être évitées.

» La chaleur, l'eau et le temps sont autant d'éléments desquels dépend la transformation partielle du sucre de canne en glucose. L'action de ces mêmes agents, prolongée au delà de l'inversion, modifie le glucose lui-même, en change les propriétés optiques et fermentescibles, et l'altère même plus profondément. Des produits caramélins et les acides déterminés par M. Peligot accompagnent ces modifications; ces acides agissent, à leur tour, sur le sucre de canne et en accélèrent l'inversion ([1]).

» Voici le résumé des expériences que j'ai faites :

» Lorsqu'on soumet, pendant trente-six à quarante heures, une solution de sucre pur d'abord et des solutions contenant 2, 3, 8, ..., 60 pour 100 de glucose, outre du sucre cristallisable, à une température de 70 à 75 degrés, il n'y a aucune altération ni aucune transformation de sucre en glucose, l'alcalinité étant évaluée à $\frac{1}{10000}$ CaO. Si l'on continue à chauffer pendant soixante-quinze heures, cent quatorze heures, l'alcalinité disparaît, et plus tard l'acidité se déclare, l'inversion commence et cependant n'est nullement proportionnelle à la quantité de glucose préexistant.

» Si l'on continue le chauffage plus longtemps, que la solution soit composée de sucre pur ou de mélange de sucre et de glucose, on observe une inversion générale et non proportionnelle de sucre de canne.

» Enfin, si l'on maintient l'alcalinité du sirop, il n'y a pas d'inversion nouvelle.

» Les solutions dont nous nous sommes servi contenaient 61,34 pour

---

([1]) Biot, Soubeiran, Dubrunfaut ont depuis longtemps constaté ces altérations; mais le remède a été en même temps indiqué par M. Dubrunfaut, lorsqu'il recommande si instamment le travail alcalin des solutions sucrées.

100 de sucre pur, et les mélanges, depuis 60 pour 100 de sucre et 0,85 de glucose jusqu'à 30,50 de sucre et 21 de glucose.

» Les solutions de glucose pur se modifient elles-mêmes; leur pouvoir optique diminue et la fermentation alcoolique de ces glucoses chauffés devient lente et incomplète (1).

» Bien que la durée de chauffage, la température, la concentration, fassent varier la rapidité et l'intensité des inversions, nous pouvons écarter des causes de cette inversion l'action du ferment des sucres, observée par M. Gayon, puisque l'inversion est proportionnelle à la température de chauffage, ce qui n'arriverait pas dans une action de fermentation.

» Nous constatons enfin que l'inversion du sucre, sous les influences combinées de l'eau et de la chaleur, est un phénomène chimique dont on n'oserait déterminer la formule, mais qui acquiert de l'intensité lorsque les solutions sont neutres ou acides, et qui est suspendu par l'alcalinité (2). »

ZOOLOGIE. — *Sur les pontes des Abeilles.* Note de M. **M. Girard**, présentée par M. Milne Edwards.

« Dans une Note adressée à l'Académie le 9 septembre 1878, M. J. Pérez a pensé pouvoir infirmer le système de Dzierzon, d'après ce fait qu'une mère jaune ou italienne, ayant été fécondée par un mâle noir, la ruche a présenté un mélange de faux Bourdons jaunes, noirs et métis. M. J. Pérez a observé, avec plus de précision qu'on ne l'avait encore fait, une circonstance qui avait déjà été signalée. M. A. Sanson (séance du 28 octobre 1878) attribue à un atavisme noir chez la mère italienne jaune le mélange des faux Bourdons, sans qu'il y ait lieu d'admettre une intervention directe de son mâle noir, ce qui serait contraire au système de Dzierzon, bien établi par l'expérience.

» Je crois que l'explication véritable de l'observation de M. J. Pérez provient d'un fait général, chez les Hyménoptères sociaux, et qui est pour la nature un moyen supplémentaire d'assurer la reproduction de leur

(1) La température de chauffage des solutions a toujours été inférieure à leur point d'ébullition.

(2) L'examen des mélasses de raffinerie confirme ces données d'expérience directe, puisque les mélasses issues d'un travail de raffinerie alcalin sont presque exemptes de glucose.

mmense postérité. Outre les mères normales, très-fécondes et à ponte incessante, il y a des ouvrières fertiles et pour lesquelles on n'observe pas d'accouplement, qui est peut-être même impossible pour diverses causes. Elles sont bien constatées et fréquentes chez les Guêpes et les Polistes; on leur attribue, dans les Bourdons, le nombre considérable de mâles qu'on observe à l'arrière-saison. Elles existent chez certaines espèces de Fourmis, notamment *Formica sanguinea* (M. A. Forel). Les ouvrières fertiles ont été reconnues il y a longtemps chez les Abeilles (Riem, en 1768); mais, jusqu'à une époque récente, on croyait très-rares et accidentelles ces ouvrières fertiles, ne pondant que des œufs de mâles, comme les reines *bourdonneuses* et conformément au système de Dzierzon. On sait qu'elles sont au contraire fréquentes et qu'elles coexistent avec la reine dans un grand nombre de ruches. Comme il y avait, dans la ruche de M. J. Pérez, un mélange d'ouvrières jaunes, noires et métisses, on comprend que la fertilité de certaines ouvrières des deux dernières sortes suffit pour expliquer le mélange des faux Bourdons jaunes, noirs et métis. On a même trouvé, dans le cas d'une ruche analogue, une ponte exclusive de faux Bourdons noirs (*voir* journal *l'Apiculteur*, numéro d'août 1878). Il y a plus : une mère italienne jaune, fécondée, non plus par un mâle noir, mais par un mâle italien jaune et de sa race (c'est le cas des reines italiennes envoyées par les marchands), étant donnée comme mère, par essaimage artificiel, à une colonie orpheline d'Abeilles noires, on voit paraître, au bout de quelque temps, non-seulement de nombreux faux Bourdons jaunes, mais aussi des faux Bourdons noirs. Ces derniers ne peuvent, ce me semble, provenir que d'ouvrières noires fertiles, car, pour trouver les ancêtres noirs de M. A. Sanson, il faudrait faire remonter l'atavisme dans la nuit des âges, plus loin peut-être que les Abeilles de Virgile. Pour décider la question d'une manière définitive et irréfutable, il faut employer la méthode d'élimination et séparer, par des séquestres convenables, les pontes de la reine et des ouvrières fertiles. »

ZOOLOGIE. — *Détermination spécifique des ossements fossiles ou anciens de Bovidés.* Note de M. A. **Sanson**, présentée par M. Milne Edwards.

» Les études comparatives que je poursuis sur les ossements fossiles ou anciens de Bovidés conservés dans les Musées, ou d'après des dessins reconnus exacts, en prenant pour base la caractéristique spécifique basée

sur la transmission héréditaire des formes craniologiques chez les espèces actuellement vivantes, m'ont conduit à des résultats que je demande la permission de communiquer à l'Académie.

» L'Aurochs de Cuvier, le *B. urus* de Bojanus, le *B. priscus* d'Allen, le *B. latifrons* de Horlan, et le *B. antiquus* de Leydy, sont tous des Bisons qui ne diffèrent point spécifiquement du *B. americanus* et du *B. europæus*, actuellement vivants. Ce sont tout au plus des variétés d'une même espèce. Cela paraît, du reste, admis aujourd'hui par tout le monde. Il n'en est pas de même pour le groupe des Bovidés taurins, au sujet duquel il existe beaucoup d'incertitude et de confusion.

» Le *B. primigenius* de Bojanus, considéré comme éteint, est encore représenté aujourd'hui par une race nombreuse, dont les diverses variétés occupent la surface de terrain comprise entre l'embouchure de la Loire et celle de la Gironde, et s'étendant vers le sud-est jusqu'au mont Aubrac. J'ai assigné à son espèce le nom de *B. taurus ligeriensis*, dans la nomenclature zootechnique. Entre les formes craniologiques de cette espèce vivante et celles du *B. primigenius*, il n'y a aucune différence appréciable. Le volume absolu du squelette s'est seulement réduit avec le temps. Les conditions actuelles de la vie rendent facilement compte d'une telle réduction, qui s'est produite sous l'influence d'une loi naturelle bien connue et fonctionnant sans cesse sous nos yeux dans le même sens.

» Le *B. trachoceras* de Meyer et le *B. frontosus* de Nilson appartiennent à une seule et même espèce, qui est celle de notre *B. taurus jurassicus*. Sa race, en voie constante d'extension, parce qu'elle est très-prospère, peuple actuellement les cantons suisses de Berne et de Fribourg, où elle est connue sous le nom de *Fleckviehrasse*, en France la Bresse et la vallée de la Saône, où elle est appelée *bressane, comtoise, femeline et charolaise*. Elle s'étend de plus en plus vers le centre de la France, dans la Nièvre, le Cher et l'Allier. On la trouve aussi disséminée en Allemagne, en Autriche et en Italie. Rütimeyer a déjà reconnu et signalé l'identité entre le bétail suisse en question, l'un des types trouvés au fond des habitations lacustres, et le *B. frontosus* de Nilson.

» Le *B. longifrons* de R. Owen, que les auteurs allemands rattachent au *B. primigenius*, ainsi que plusieurs autres espèces actuellement vivantes qui en diffèrent tout autant, n'est pas autre chose qu'un représentant ancien de *B. taurus batavicus* de notre classification zootechnique. Les restes ainsi qualifiés par Owen n'ont d'ailleurs jamais été trouvés, à notre connaissance, en dehors de l'aire géographique naturelle de la race des Pays-

Bas, comprise dans le bassin de la mer du Nord et s'étendant en Angleterre, en Hollande, en Belgique, dans le nord de la France et dans le nord de l'Allemagne. Le type craniologique de cette race a les caractères les plus nettement tranchés, et il est à peine croyable qu'il ait pu être confondu avec celui du *B. primigenius*, qui s'en écarte de tout point. La qualification adoptée par Owen se conçoit mieux, en songeant que, sans doute, le savant anglais n'a pas pris le soin de le comparer avec aucune espèce vivante, dans la conviction où il était qu'il s'agissait d'un type éteint.

» Le *B. brachyceras* de Rütimeyer, sur la survivance duquel il n'y a pas de doute, puisque son auteur lui attribue tout le bétail brun (*Braunvich*) actuel de la Suisse, n'a que l'inconvénient d'être mal nommé. Il n'est point le seul, en effet, qui ait les chevilles osseuses frontales courtes. Il a cela de commun avec le précédent, qui, généralement, les a même plus courtes que lui. Nous lui avons donné le nom de *B. taurus alpinus*, parce que sa race occupe les Alpes suisses, allemandes, noriques, italiennes et françaises, où elle a formé de nombreuses variétés.

» Enfin, le prétendu *B. brachycephalus* de Wilekens, récemment signalé et qui n'a encore été admis que par son auteur, comme ayant laissé des restes dans les tourbières de Laybach, dériverait, d'après lui, du Bison européen. Il signale son existence actuelle dans une population bovine du Tyrol, qu'il avait auparavant considérée comme métisse de *frontosus* et de *brachyceras*. C'est cette dernière détermination qui paraît la plus probable. Elle est en contradiction avec l'admission d'un type naturel.

» En résumé, on voit que les ossements de Bovidés trouvés jusqu'à présent dans les gisements antérieurs à l'époque géologique actuelle se partagent entre le groupe des Bisons et celui des Taureaux, que les premiers se rattachent tous à l'espèce actuellement vivante du *B. americanus*, et les seconds à quatre espèces vivantes aussi et expérimentalement déterminées par leurs caractères craniologiques. Ces quatre espèces [1] sont celles du *B. taurus ligeriensis*, du *B. taurus jurassicus*, du *B. taurus batavicus* et du *B. taurus alpinus*. Les deux premières sont brachycéphales, et les deux dernières dolichocéphales. Elles ne sont point les seules du groupe des Bovidés taurins; ce groupe en compte encore plusieurs autres, tout aussi nettement caractérisées; mais, à ma connaissance, leurs restes anciens n'ont encore été trouvés nulle part.

» La nomenclature qui les désigne, et qui est celle de la Zootechnie

[1] Ou races (Edw.).

scientifique, a pour base essentielle la considération de l'aire géographique naturelle de la race qui représente chacune d'elles. Leur nom est composé de celui du genre, de celui du groupe auquel elles appartiennent dans ce genre, et du qualificatif spécifique tiré de l'aire géographique. Ce qualificatif a paru préférable à celui qui aurait pu être fourni par la morphologie. Celui-ci aurait eu certainement des avantages, au point de vue paléontologique, en admettant qu'il eût pu être, dans tous les cas, suffisamment précis et expressif, ce que les tentatives antérieures ne semblent point avoir montré. Mais, en Zootechnie, les rapports nécessaires entre les aptitudes et le milieu naturel sont tellement importants, que l'utilité de l'indication de ce milieu par le nom spécifique a dû primer toutes les autres considérations. »

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *De la présence dans l'air du ferment alcoolique.* Note de M. **P. Miquel**, présentée par M. Sédillot.

« D'après les belles recherches de M. Pasteur, l'atmosphère est le véhicule de tous les ferments, et c'est aux poussières organisées charriées par le vent que l'on doit attribuer les cas plus ou moins fréquents des fermentations spontanées dont on est le témoin. D'autres auteurs ont assigné aux ferments une autre origine, et ont admis que les substances plastiques renfermées dans les liquides fermentescibles pouvaient s'organiser sous l'action de forces occultes et donner naissance aux ferments figurés.

» Je me contenterai d'apporter aujourd'hui quelques faits qui me paraissent venir à l'appui de la théorie physiologique de la fermentation alcoolique établie par M. Pasteur, dans des Mémoires déjà anciens et dans un Ouvrage paru plus récemment [1].

» Quand on expose à l'air, au mois de septembre et dans les vignobles du midi de la France [2], du moût de raisin stérilisé, contenu dans des vases dépourvus de tout germe, il arrive habituellement que le moût entre en fermentation au bout de quelques jours. Sur trente-six expériences, j'ai constaté trente-six cas de fermentation alcoolique spontanée, alors même que plusieurs vases renfermant le suc de raisin étaient placés dans diverses pièces d'une habitation.

---

(1) *Études sur la Bière*, 1875, Gauthier-Villars.

(2) Ces expériences ont été effectuées dans la commune de Gaillac (Tarn), dont la superficie totale est égale à 5073 hectares et dont le sol, planté en vignes, occupe environ une étendue de 3300 hectares.

» D'après mes observations, ces cas si fréquents de fermentation alcoolique sont dus aux moucherons de la vendange, qui transportent à travers l'espace la levûre du vin attachée à leurs trompes et à diverses parties de leur corps. Que l'on vienne, par un dispositif approprié, à préserver le moût de raisin, bouilli et limpide, de l'approche de ces insectes, tout en permettant à l'air de circuler librement avec les microbes nombreux qu'il tient en supension, le moût donne le plus souvent des moisissures et ne fermente pas.

» Ce fait démontre donc qu'on serait le jouet d'une illusion, si l'on mettait sur le compte des poussières organisées de l'atmosphère *tous* les cas de fermentation alcoolique spontanée; d'un autre côté, il est aisé de prouver que l'air en mouvement transporte réellement la levûre alcoolique.

» Ayant ouvert et refermé, dans le même vignoble, 82 ballons scellés de 250 à 300 centimètres cubes, contenant du moût de raisin stérilisé par une ébullition de cinq minutes, j'obtins par ce moyen trois cas de fermentation alcoolique : le premier fut produit par une levûre elliptique; le second par un ferment circulaire très-actif; le dernier par une levûre de mucor, dont les grains mesuraient quelquefois $\frac{31}{1000}$ de millimètre.

» 11 ballons de 1 litre de capacité, semblablement préparés, furent de même ouverts et refermés avec le plus grand soin. Deux nouveaux cas de fermentation alcoolique se produisirent, et la levûre trouvée dans les deux ballons était circulaire, pure et très-active.

» 20 ballons témoins, remplis d'air filtré, ne s'altérèrent en aucune façon.

» La levûre alcoolique est donc dans l'air, et j'ajouterai qu'elle abonde dans la localité où j'ai expérimenté, tandis qu'à Paris, dans le parc de Montsouris, je n'ai pu, en répétant ces sortes d'expériences, obtenir un seul cas de fermentation alcoolique spontanée.

» J'ajouterai également, en terminant, qu'à Paris il n'est pas difficile d'apporter sous le microscope de nombreux microbes ressemblant exactement aux levûres alcooliques. Dans quelques essais d'ensemencement, ces organismes, introduits dans du moût stérilisé avec les spores de moisissure qui les accompagnaient, ne le firent pas fermenter. Il reste alors à penser, ou bien que ces fructifications appartiennent à des cryptogames dont les fonctions physiologiques diffèrent de celles des levûres alcooliques, ou bien que la germination de ces espèces peut être entravée par le développement rapide de moisissures envahissantes. Dans le cours de ces recherches, j'ai été témoin de plusieurs exemples de fermentation, éternisée ou suspendue par l'accroissement excessif de quelques microphytes. »

BOTANIQUE. — *Organisation de l'*Hygrocrocis arsenicus *Bréb.*
Note de M. L. **Marchand**, présentée par M. Chatin.

« Le végétal qui fait le sujet de cette Communication est un organisme d'autant plus singulier, qu'il se développe dans les liqueurs arsénicales, c'est-à-dire dans un milieu réputé aussi funeste et aussi mortel pour les plantes que pour les animaux ([1]).

» L'envahissement de la solution débute sous forme d'un nuage opalin en suspension dans le liquide. Ce nuage, examiné au microscope, se montre sous forme d'une masse glaireuse parsemée de points brillants, fine poussière dont les grains sont si ténus qu'ils ne peuvent être mesurés.

» Plus tard, la tache grossit et se colore au centre. La périphérie est restée glaireuse, mais le centre (partie plus ancienne) montre des globules dans des tubes dont la paroi, avec l'âge, devient moins indécise. Ces tubes sont ramifiés, puis leur contenu devient homogène. A mesure que l'âge avance, le cloisonnement se fait, les cloisons, d'abord fort éloignées, se rapprochant de telle façon que les cellules qui se trouvent ainsi limitées sont égales dans tous leurs diamètres.

» D'abord la masse est restée opaline et flottante dans le liquide si le flacon n'a point été agité; plus tard le nuage devient obscur vers le centre, et enfin il présente un point brunâtre qui s'accroît, gagne la périphérie; les portions opalines sont envahies, et la masse, devenue entièrement brunâtre, se précipite au fond du flacon. Examinée alors à un faible grossissement, elle ressemble à une petite châtaigne de 1 à 3 millimètres de diamètre, hérissée de pointes. Ces pointes sont les extrémités des filaments, qui sont pour la plupart devenus toruleux, bossus, inégaux, quelques-uns monili-

---

([1]) Récolté pour la première fois en 1836, par M. Boutigny, pharmacien à Évreux, ce cryptogame fut présenté à l'Académie des Sciences par Bory Saint-Vincent, qui le rapporta aux genres *Hygrocrocis* ou *Leptomitus*, ce que de Brébisson confirmait en le nommant *Hygrocrocis arsenicus*. En 1841, M. Louyet le retrouvait en Belgique et le présentait à l'Académie des Sciences de Bruxelles. Depuis, quoique tous les pharmaciens aient pu le voir dans leurs flacons à préparations arsénicales, il n'a attiré l'attention de personne, et moi-même je ne m'en fusse point occupé sans M. Blondin, pharmacien à Choisy-le-Roi, qui me força en quelque sorte à l'étudier, en me signalant l'insistance particulière avec laquelle cette plante envahissait sa liqueur de Fowler, malgré tous ses soins.

Dès 1876, je m'occupai de suivre les différentes phases de la vie de cette plante, et c'est la première partie des résultats de cette recherche que je communique aujourd'hui.

formes. De leurs bosselures partent des filaments nouveaux qui se ramifient, ou bien de petites ampoules qui sont hyalines et pyriformes. La masse devient de plus en plus brune, et enfin complétement noire : la plante est en fructification.

» A ce moment, si l'on examine les éléments qui la composent, on trouve :

» 1° Que les filaments de la périphérie se sont allongés démesurément en tubes hyalins, qui se terminent en une masse glaireuse qui enveloppe le petit végétal et forme autour de lui comme un nuage qui rappelle le nuage du début; dans ce lacis et dans cette masse glaireuse flottent des spores et des débris d'organes divers;

» 2° Que tous les filaments du centre ont pris des formes nouvelles. Les filaments toruleux moniliformes ont grossi et sont devenus presque complétement noirs. Leur contenu est désormais impossible à apercevoir; ils se désarticulent avec une facilité extrême. Les filaments bossus, irréguliers, se désarticulent de même avec facilité; ils sont moins foncés en couleur, mais les ampoules pyriformes qu'ils ont formées sont devenues des sporangioles très-foncées, surtout du côté de la pointe qui les attache au filament; à leur partie opposée, qui est renflée, ils s'entr'ouvrent par une déhiscence en deux lèvres et laissent échapper chacun deux à trois spores incolores, hyalines, manifestement munies d'une membrane. Les extrémités de ces mêmes filaments, qui sont restés réguliers et dont les cellules sont rectangulaires, plus ou moins allongées, se terminent par des bouquets de spores : les unes, arrondies, sont rangées en files ombellées, autour de la cellule supérieure; les autres, allongées en bâtonnets qui deviennent de plus en plus petits à mesure qu'on s'avance vers les extrémités, sont en grappes ramifiées. Toutes deux rappellent les *Spicaria*.

» Il faut peut-être encore ranger parmi les moyens de reproduction des corps que nous avons rencontrés en moins grand nombre que les précédents; ils sont plus gros que les spores des sporangioles, réticulés à la surface, marqués d'une étoile ordinairement à trois rayons. Je les ai le plus souvent trouvés libres; dans un cas, l'un d'eux m'a paru porté par un filament, et il semblait embrassé à sa base par deux rameaux qui étaient recourbés vers lui.

» De ces recherches, je tirerai la conclusion suivante : l'*Hygrocrocis arsenicus*, que l'on plaçait autrefois dans la classe des Algues, parmi les Leptomitées, est un Champignon de la tribu des Dématiées : confirmation pratique d'opinions émises *a priori* par MM. Decaisne, Bornet, Van Tieghem, etc. »

M. le MINISTRE DE LA MARINE transmet à l'Académie la copie suivante d'une dépêche du capitaine du navire *le Limousin*, de Bordeaux :

Quitté Gorée le 23 septembre. Le 13 octobre, entre Madère et les Açores, après un jour de calme reçu une forte secousse de tremblement de terre, et, après, les vents de sud-ouest nous ont pris. Rentré en rivière le 22 octobre, sans aucun incident.

Signé : MONTAUDRY.

M. MIMAULT demande l'ouverture d'un pli cacheté, déposé par lui le 28 octobre dernier.

Ce pli, ouvert en séance, contient le croquis d'un appareil que l'auteur propose pour le tirage de la Loterie nationale. J. B.

La séance est levée à 5 heures.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 11 NOVEMBRE 1878.

Description des machines et procédés pour lesquels des brevets d'invention ont été pris sous le régime de la loi du 5 juillet 1844, publiée par les ordres de M. le Ministre de l'Agriculture et du Commerce; t. LXXXIX. Paris, Imp. nationale, 1878; in-4°.

Direction générale des douanes. Tableau général du commerce de la France avec ses colonies et les puissances étrangères pendant l'année 1877. Paris, Imp. nationale, 1878; in-4°.

Bulletin mensuel de l'Observatoire de Zi-ka-wei, près Chang-haï, Chine; juin 1878. Zi-ka-wei, 1878; in-4°.

Bulletin international du Bureau central météorologique de France; n°s 305 à 311, du 1er au 7 novembre 1878; 7 livr. in-4° autogr.

Détermination de la différence des longitudes entre Paris-Marseille et Alger-Marseille; par M. LOEWY et M. STEPHAN. Paris, Gauthier-Villars, 1878; in-4°. (Extrait du t. Ier des *Annales de l'Observatoire de Marseille.*)

Leçons élémentaires d'hygiène; par M. H. GEORGE. Paris, Delalain; in-12. (Présenté par M. Milne Edwards.)

Esthétique musicale. Essai sur les lois psychologiques de l'intonation et de l'harmonie; par le Dr A. CAMIOLO. Paris, Heugel, 1878; in-8°.

Manuel pratique d'analyse des vins, fermentation, alcoolisation, falsifications; par E. Robinet fils; 3e édition. Paris, A. Lemoine, 1879; in-12. (Présenté par M. Ch. Robin.)

Wagner et Gautier. *Nouveau Traité de Chimie industrielle;* t. II, fascicule 8. Paris, F. Savy, 1879; in-8°.

Rapport sur les travaux: 1° du Conseil central d'hygiène publique et de salubrité de la ville de Nantes et du département de la Loire-Inférieure; 2° des Conseils d'hygiène des arrondissements; 3° des médecins, des épidémies, etc., pendant l'année 1877, présenté à M. le comte de Brancion. Nantes, imp. Vve Mellinet, 1878; in-8°.

Rapport fait à la Société de Biologie sur la métalloscopie du Dr Burq au nom d'une Commission composée de MM. Charcot, Luys et Dumontpallier, rapporteur. Paris, typ. F. Malteste, 1877; in-8°. (Présenté par M. Vulpian.)

Second Rapport fait à la Société de Biologie sur la métalloscopie et la métallothérapie du Dr Burq, au nom d'une Commission composée de MM. Charcot, Lhuys et Dumontpallier, rapporteur. Paris, imp. Cusset, 1878; in-8°. (Présenté par M. Vulpian.)

Théorie mathématique des assurances sur la vie; par M. E. Dormoy. Paris, Gauthier-Villars, 1878; 2 vol. in-8°.

Maladies du système nerveux, leçons faites à la Faculté de Médecine de Montpellier; par le Dr J. Grasset. Montpellier, C. Coulet; Paris, V.-A. Delahaye, 1879; 2 vol. in-8°. (Présenté par M. Vulpian, pour le Concours Montyon, Médecine et Chirurgie, 1879.)

Études phycologiques. Analyses d'algues marines; par M. Gustave Thuret, publiées par les soins de M. le Dr Ed. Bornet. Paris, G. Masson, 1878; in-folio. (Présenté par M. Decaisne.)

ERRATA.

(Séance du 22 octobre 1878.)

Page 608, lignes 6-9, *au lieu de* 1,360; 0,773 et 1,042; 0,974, *lisez* 1,360; 0,974 et 1,042; 0,773.

(Séance du 4 novembre 1878.)

Page 686, lignes 6-8, *au lieu de* avril + 0,10; mai + 0,16; juin + 0,25, *lisez* avril — 0,03; mai + 0,10; juin + 0,16.

N° 20.

TABLE DES ARTICLES. (Séance du 11 Novembre 1878.)

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS
DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

RAPPORT.

MÉMOIRES LUS.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CORRESPONDANCE.

N° 20.

SUITE DE LA TABLE DES ARTICLES.

PARIS. — IMPRIMERIE DE GAUTHIER-VILLARS, successeur de MALLET-BACHELIER, Quai des Augustins, 55.

1878.

DEUXIÈME SEMESTRE.

COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

TOME LXXXVII.

N° 21 (18 Novembre 1878).

PARIS,

GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE

DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

SUCCESSEUR DE MALLET-BACHELIER,

Quai des Augustins, 55

1878

RÈGLEMENT RELATIF AUX COMPTES RENDUS,

ADOPTÉ DANS LES SÉANCES DES 23 JUIN 1862 ET 24 MAI 1875.

Les *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie* se composent des extraits des travaux de ses Membres et de l'analyse des Mémoires ou Notes présentés par des savants étrangers à l'Académie.

Chaque cahier ou numéro des *Comptes rendus* a 48 pages ou 6 feuilles en moyenne.

26 numéros composent un volume.

Il y a 2 volumes par année.

ARTICLE 1er. — *Impression des travaux de l'Académie.*

Les extraits des Mémoires présentés par un Membre ou par un Associé étranger de l'Académie comprennent au plus 6 pages par numéro.

Un Membre de l'Académie ne peut donner aux *Comptes rendus* plus de 50 pages par année.

Les communications verbales ne sont mentionnées dans les *Comptes rendus*, qu'autant qu'une rédaction écrite par leur auteur a été remise, séance tenante, aux Secrétaires.

Les Rapports ordinaires sont soumis à la même limite que les Mémoires; mais ils ne sont pas compris dans les 50 pages accordées à chaque Membre.

Les Rapports et Instructions demandés par le Gouvernement sont imprimés en entier.

Les extraits des Mémoires lus ou communiqués par les correspondants de l'Académie comprennent au plus 4 pages par numéro.

Un Correspondant de l'Académie ne peut donner plus de 32 pages par année.

Dans les *Comptes rendus*, on ne reproduit pas les discussions verbales qui s'élèvent dans le sein de l'Académie; cependant, si les Membres qui y ont pris part désirent qu'il en soit fait mention, ils doivent rédiger, séance tenante, des Notes sommaires, dont ils donnent lecture à l'Académie avant de les remettre au Bureau. L'impression de ces Notes ne préjudicie en rien aux droits qu'ont ces Membres de lire, dans les séances suivantes, des Notes ou Mémoires sur l'objet de leur discussion.

Les Programmes des prix proposés par l'Académie sont imprimés dans les *Comptes rendus*, mais les Rapports relatifs aux prix décernés ne le sont qu'autant que l'Académie l'aura décidé

Les Notices ou Discours prononcés en séance publique ne font pas partie des *Comptes rendus*.

ARTICLE 2. — *Impression des travaux des Savants étrangers à l'Académie.*

Les Mémoires lus ou présentés par des personnes qui ne sont pas Membres ou Correspondants de l'Académie peuvent être l'objet d'une analyse ou d'un résumé qui ne dépasse pas 3 pages.

Les Membres qui présentent ces Mémoires sont tenus de les réduire au nombre de pages requis. Le Membre qui fait la présentation est toujours nommé; mais les Secrétaires ont le droit de réduire cet Extrait autant qu'ils le jugent convenable, comme ils le font pour les articles ordinaires de la correspondance officielle de l'Académie.

ARTICLE 3.

Le *bon à tirer* de chaque Membre doit être remis à l'imprimerie le mercredi au soir, ou, au plus tard, le jeudi à 10 heures du matin; faute d'être remis à temps, le titre seul du Mémoire est inséré dans le *Compte rendu* actuel, et l'extrait est renvoyé au *Compte rendu* suivant, et mis à la fin du cahier.

ARTICLE 4. — *Planches et tirage à part.*

Les *Comptes rendus* n'ont pas de planches.

Le tirage à part des articles est aux frais des auteurs; il n'y a d'exception que pour les Rapports et les Instructions demandés par le Gouvernement.

ARTICLE 5.

Tous les six mois, la Commission administrative fait un Rapport sur la situation des *Comptes rendus* après l'impression de chaque volume.

Les Secrétaires sont chargés de l'exécution du présent Réglement.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 18 NOVEMBRE 1878.

PRÉSIDENCE DE M. FIZEAU.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ASTRONOMIE. — *Observations méridiennes des petites planètes, faites à l'Observatoire de Greenwich (transmises par l'Astronome royal, M.* G.-B. Airy) *et à l'Observatoire de Paris, pendant le troisième trimestre de l'année* 1878; communiquées par M. **Mouchez**.

Dates. 1878.		Temps moyen de Paris.	Ascension droite.	Correction de l'éphéméride.	Distance polaire.	Correction de l'éphéméride.	Lieu de l'observation.
				(10) Hygie.			
Juillet.	4	13h.0m.52s	19h.43m.4s,91	»	110°.54'.32",1	»	Greenwich.
	13	12.17.59	19.35.34,31	»	111.0.47,3	»	Greenwich.
				(138) Tolosa.			
Juillet.	16	10.40.52	18.19.21,48	+ 5s,18	118.0.11,2	— 2",1	Paris.
	19	10.26.45	18.17.1,67	»	118.2.54,2	»	Paris.
				(49) Palès.			
Juillet.	17	10.42.15	18.24.41,16	+ 2,11	114.2.3,7	— 9,1	Paris.
	19	10.32.50	18.23.7,33	+ 2,13	114.1.10,1	— 12,0	Paris.

Dates. 1878.		Temps moyen de Paris.	Ascension droite.	Correction de l'éphéméride.	Distance polaire.	Correction de l'éphéméride.	Lieu de l'observation.
				(111) Ate.			
		h m s	h m s	s	° ′ ″	″	
Juillet.	19	11.23.44	19.14. 9,91	− 37,68	114.27.58,5	+ 96,0	Paris.
				(3) Junon.			
Août..	21	12.26.22	22.27. 4,46	+ 6,13	92.40.29,2	− 15,3	Paris.
	24	12.12.20	22.24.50,55	+ 6,31	93.10.47,6	− 14,7	Paris.
Sept...	2	11.39.22	22.17.54,87	+ 6,41	94.48.24,6	− 13,4	Greenwich.
	3	11.34.40	22.17. 9,03	+ 6,46	94.59.37,5	− 14,6	Greenwich.
	6	11.20.37	22.14.53,46	+ 6,42	95.33.32,5	− 13,6	Greenwich.
	10	11. 2. 1	22.12. 0,20	+ 6,43	96.18.48,6	− 14,4	Greenwich.
	16	10.25.11	22. 8. 4,36	+ 6,44	97.25.31,4	− 14,2	Paris.
Sept...	18	10.16. 9	22. 6.53,57	+ 6,18	97.47.15,0	− 10,3	Paris.
	19	10.11.39	22. 6.19,99	+ 6,09	97.57.53,4	− 12,6	Paris.
	20	10. 7.11	22. 5.47,84	+ 6,17	98. 8.27,3	− 12,3	Paris.
	21	10. 2.44	22. 5.16,89	+ 6,16	98.18.54,3	− 11,5	Paris.
	24	9.49.32	22. 3.52,24	+ 6,03	98.49.24,2	− 10,4	Paris.
	26	9.50.10	22. 3. 2,99	+ 5,93	99. 9. 4,0	− 8,7	Greenwich.
				(140) Siwa.			
Août...	23	10.30.38	20.38.54,88	»	111.29. 7,7	»	Paris.
	24	10.26.12	20.38.24,44	»	111.32. 1,3	»	Paris.
				(133) Cyrène.			
Août...	24	10.20.19	20.32.30,67	»	110. 9.35,5	»	Paris.
				(2) Pallas.			
Sept...	2	12.34.16	23.12.58,13	− 0,82	88.32.45,3	− 1,6	Greenwich.
	6	12.15.34	23. 9.59,64	− 0,85	89.24.40,6	− 1,3	Greenwich.
	12	11.38. 9	23. 5.28,27	− 0,54	90.44.54,6	− 1,0	Paris.
	18	11.10. 5	23. 0.59,27	− 1,09	92. 6.32,6	− 1,1	Paris.
	19	11. 5.26	23. 0.15,87	− 0,73	92.20. 8,6	− 1,2	Paris.
	20	11. 0.47	22.59.32,74	− 0,51	92.33.41,8	− 2,7	Paris.
	21	10.56. 9	22.58.49,74	− 0,62	92.47.15,5	− 1,7	Paris.
	24	10.42.16	22.56.44,11	− 0,73	93.27.36,9	− 1,3	Paris.
				(16) Laurentia (1).			
Sept..	18	11.42.19	23.33.18,10	+ 7,02	99.40. 3,3	+ 73,4	Paris
	19	11.37.48	23.32.43,44	+ 8,12	99.36.27,1	−363,9	Paris.
				(122) Gerda.			
Sept...	19	10.32.54	22.27.38,79	−125,47	98.56.48,1	+681,9	Paris.

(1) On n'a pu s'assurer si l'une ou l'autre de ces deux observations se rapporte à la planète.

Dates. 1878.		Temps moyen de Paris.	Ascension droite.	Correction de l'éphéméride.	Distance polaire.	Correction de l'éphéméride.	Lieu de l'observation.
				(56) MELETE.			
		h m s	h m s	s	° ′ ″	″	
Sept...	20	12.11.32	0.10.29,00	— 4,82	85.21.15,5	+ 21,9	Paris.
	21	12. 6.49	0. 9.42,08	— 5,11	85.31.14,8	+ 21,4	Paris.
	24	11.52.42	0. 7.22,31	— 4,90	86. 1.28,8	+ 23,2	Paris.
				(78) DIANE.			
Sept...	24	12.49.59	1. 4.48,49	»	73.35.36,3	»	Paris.

» Les comparaisons de Junon et de Pallas se rapportent aux éphémérides du *Nautical Almanac,* celles de Melete à l'éphéméride publiée dans le n° 2180 des *Astronomische Nachrichten,* et toutes les autres aux éphémérides du *Berliner Jahrbuch.*

» Les observations ont été faites, à Paris, par MM. Périgaud et Folain. »

BOTANIQUE FOSSILE. — *Sur une nouvelle découverte de plantes terrestres siluriennes, dans les schistes ardoisiers d'Angers, due à M.* L. Crié. Note de M. G. DE SAPORTA.

« Il y a un peu plus d'un an (séance du 3 septembre 1877), j'annonçai à l'Académie la présence d'une Fougère, pour laquelle je proposai le nom d'*Eopteris Morierei* [1], dans les schistes ardoisiers d'Angers, sur l'horizon du *Calymene Tristani,* c'est-à-dire vers la base de la partie moyenne du terrain silurien. Aucune plante, sauf un petit nombre d'algues plus ou moins énigmatiques, n'ayant été encore rencontrée à un niveau aussi reculé, cette découverte fut accueillie avec quelque méfiance par plusieurs savants : aux yeux des uns, la provenance n'était pas suffisamment établie, en dépit des affirmations répétées de M. Morière ; les autres, parmi lesquels je citerai M. Dawson, se sont bornés à soupçonner qu'il s'agissait plutôt d'une plante marine, en se basant pour le croire sur l'inégalité apparente des pinnules dont le rachis de la fronde fossile se trouvait pourvu. Il est vrai que l'empreinte en question était, non-seulement très-fruste, mais lacérée

---

[1] En l'honneur de M. Morière, professeur à la Faculté des Sciences de Caen, à qui je devais la première connaissance de l'échantillon.

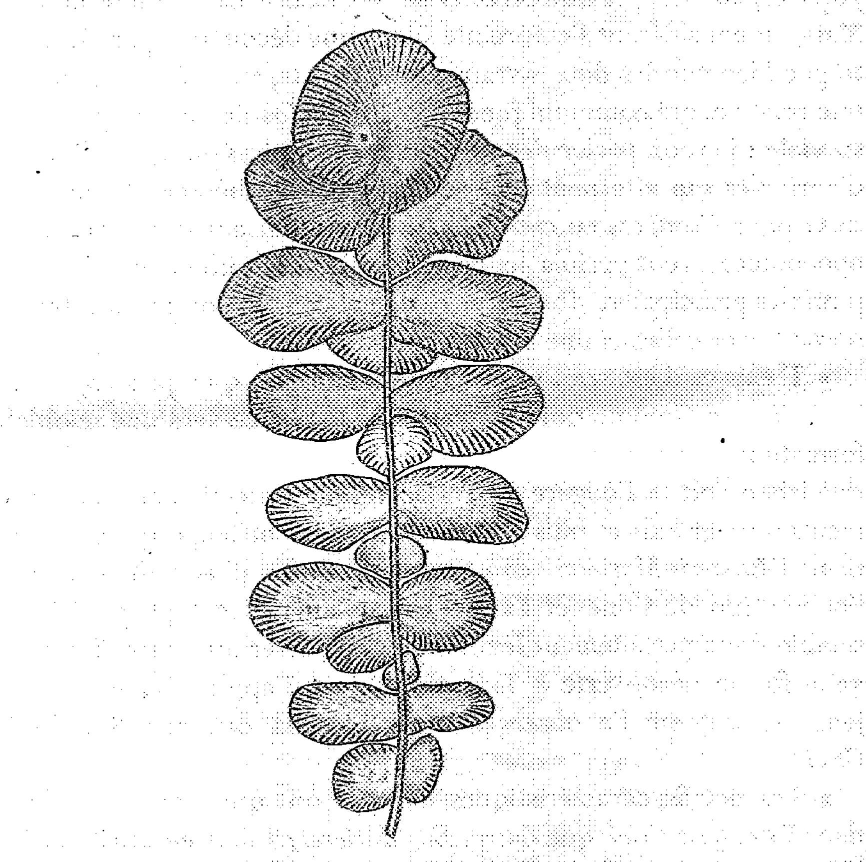
sur une foule de points et recouverte en partie d'une infiltration de fer sulfuré, qui enlevait aux principaux détails et aux contours eux-mêmes presque toute leur précision, bien que l'attribution même m'ait toujours paru incontestable.

» L'incertitude née de ces objections va prendre fin, grâce à la perspicacité de M. L. Crié, qui a mis tout dernièrement la main sur une empreinte de même nature que la première, non pas plus nette, mais du moins plus complète que celle-ci, c'est-à-dire représentant une fronde terminée aux deux extrémités et possédant intacte les diverses parties dont elle est formée. Cette empreinte comprend, de plus, les deux faces du même échantillon, circonstance heureuse, en ce qu'elle permet de contrôler le tracé des contours et l'étude des caractères. L'empreinte, recueillie dans les carrières de Trélazé, au sud-sud-est d'Angers, paraît, au premier abord, des plus vagues. La cavité à peine sensible occasionnée par la destruction de la substance végétale a été plus tard occupée par une infiltration de fer sulfuré, qui rendrait assez exactement la configuration superficielle de la plante silurienne si ce mince revêtement métallique n'avait été enlevé sur une foule de points; mais, si l'on expose au reflet du jour celle des deux plaques dont la surface est dépourvue de résidus pyriteux, on voit les détails de l'empreinte, teintés d'une couleur plus sombre, se détacher sur le fond de l'ardoise, assez nettement pour qu'il soit possible de les reproduire avec une précision suffisante.

» En procédant ainsi, on reconnaît que l'on a sous les yeux une fronde longue de 21 centimètres sur une largeur moyenne de 6 à 8 centimètres; elle comprend un pétiole ou rachis commun, mince, mais très-bien marqué, qui conserve à peu près la même épaisseur dans toute son étendue et qui supporte sept paires de folioles successives, opposées ou subopposées, ovales-arrondies, parcourues par des nervures fines, divergentes, flabellées-dichotomes. Ces nervures ne sont visibles que sur un petit nombre de points; à l'œil nu, on devine plutôt qu'on ne suit leur direction; çà et là pourtant, on distingue leurs linéaments, en quelques endroits de l'enduit métallique.

» La parfaite régularité de la disposition des pinnules ne saurait être mise en doute, non plus que leur opposition et la forme obovale de leur contour; elles se rétrécissent plus ou moins vers la base, à leur point d'insertion, qui cependant paraît avoir été relativement large et certainement sessile. La paire la plus inférieure, située au-dessus d'un espace de pétiole de 1 centimètre environ de longueur, comprend deux folioles adhérentes

au rachis par toute leur base, largement arrondies à l'extérieur et sensiblement inégales. Les folioles de la paire suivante sont plus étroites, plus ovales et plus allongées que les précédentes; les suivantes sont, au contraire, plus largement ovales et plus arrondies au sommet, l'une d'elles étant beaucoup plus courte que l'autre. A partir de la troisième paire, les folioles, bien que n'étant jamais parfaitement symétriques, conservent à peu près partout



Eopteris Criei, Sap. Fougère silurienne des schistes ardoisiers d'Angers (zone *à Calymene Tristani*). Fronde légèrement restaurée dans quelques-uns de ses détails secondaires. (Réduction à $\frac{1}{2}$.)

la même dimension moyenne, qui oscille entre $4^c,8$ pour les plus grandes et $3^c,5$ pour les plus petites. Au-dessus de la septième paire de folioles et presque au contact de celles-ci, le sommet de la fronde se trouve occupé par une terminale arrondie, orbiculaire ou réniforme, repliée sur elle-même, peut-être bipartite ou formée de deux segments imparfaitement soudés. Ces derniers détails ne sauraient être précisés, par la raison que la contre-empreinte semble dénoter sur ce point une configuration assez différente

de celle que présente celle des deux plaques qui se distingue par le revêtement métallique.

» Si la fronde silurienne n'offrait aucune particularité, en dehors de celles que je viens d'exposer, elle rentrerait dans le cadre des *Cardiopteris*, type de Fougères paléozoïques, répandu dans le dévonien supérieur et le carbonifère inférieur, et elle rappellerait plus spécialement le *Cardiopteris polymorpha* Gœpp., qui caractérise le calcaire carbonifère de Silésie ([1]). Mais, en considérant l'empreinte silurienne découverte par M. Crié, on distingue bien vite des détails vraiment frappants, malgré leur manque de netteté relative, qui communiquent à la fronde fossile une physionomie toute spéciale : je veux parler des segments secondaires ou appendices en forme d'auricules qui alternent avec les folioles, régulièrement pour quelques-uns; pour d'autres, au contraire, avec un certain désordre, puisque ces appendices tirent parfois leur origine d'un dédoublement de la base des pinnules principales, dont elles se détachent plus ou moins, tout en conservant avec celles-ci une connexion partielle.

» Il existe, il est vrai, parmi les *Cardiopteris*, quelques espèces, comme le *C. dissecta* Gœpp., qui montrent une tendance vers une semblable conformation; mais les effets de cette tendance sont encore bien éloignés de ce que laisse voir la Fougère de Trélazé. Chez celle-ci, l'association des segments plus grands et plus petits entremêlés, mélange qui distingue justement l'*Eopteris Morierei*, constitue un trait des plus saillants, qui autorise l'attribution de l'une et l'autre espèce au même type générique. Il me semble donc parfaitement légitime de rapporter au genre *Eopteris* la nouvelle forme découverte à Trélazé, et de lui appliquer, en l'honneur du jeune savant qui l'a observée le premier, la dénomination de l'*Eopteris Criei*.

» Les détails caractéristiques du type ont quelque chose de plus net dans l'*Eopteris Criei* que dans l'*E. Morierei;* il faut en attribuer la cause à l'état de lacération partielle dans lequel la fronde de ce dernier se trouvait, lorsqu'elle est devenue fossile. La fronde de l'*E. Criei* n'est pas mieux conservée, comme empreinte, mais toutes ses folioles paraissent intactes, circonstance qui permet de saisir et de décrire ses caractères distinctifs.

» Le genre *Eopteris*, malgré le petit nombre des documents recueillis sur lui jusqu'à ce jour, peut être considéré comme représentant la souche an-

---

([1]) Voy. Goeppert, *Ueb. d. Fl. d. Silur., Devon. und Kohlenf.*, p. 517, tab. XXVIII, *fig.* 5-6.

cestrale, d'où les *Cardiopteris* et les *Cyclopteris* dévoniens et infracarbonifères seraient plus tard dérivés.

» Ces deux rencontres, bien qu'inattendues, ne seront probablement pas les seules qui nous feront connaître l'état réel de la végétation lors de l'époque silurienne. M. Crié a déjà signalé les vestiges d'une troisième espèce, dont le rachis présenterait des folioles largement réniformes, et il assure que ces sortes de plaques *à feuillage*, ainsi désignées par les ouvriers eux-mêmes dont elles ont frappé l'attention, ne sont pas très-rares dans les ardoisières d'Angers. »

MÉMOIRES LUS.

PHYSIOLOGIE. — *Moyen de mesurer la valeur manométrique de la pression du sang chez l'homme.* Mémoire de M. **E.-J. Marey.** (Extrait par l'auteur.)

(Renvoi à la Section de Médecine et Chirurgie.)

« Les médecins ont depuis longtemps constaté que les artères humaines présentent une certaine consistance, qui les fait paraître tantôt dures, tantôt molles sous le doigt qui les presse.

» Parmi les désignations bizarres des caractères du pouls, on trouve, dans les anciens Traités de Médecine, celles de pouls *mou* et de pouls *dur*. Le temps a respecté ces deux expressions, parce qu'elles correspondent à une chose réelle : elles traduisent le degré de distension des vaisseaux par le sang, ce que nous appelons aujourd'hui la pression du sang dans les artères.

» Mais le tact le plus exercé renseigne bien incomplétement sur la valeur de cette pression, tandis que l'emploi de manomètres perfectionnés fournit aux physiologistes des mesures parfaitement exactes de la pression du sang chez les animaux vivisectionnés. Ne pouvait-on introduire un peu de cette précision dans l'étude de la physiologie humaine?

» Il me sembla que la pression du sang, chez l'homme, pouvait être exactement estimée si l'on exerçait sur un point de la surface du corps une contre-pression connue, capable de surmonter la pression du sang à l'intérieur des vaisseaux. En 1856, je réalisai cette mesure, en faisant agir de l'air comprimé sur la main et l'avant-bras enfermés dans une caisse métallique. Un manchon autoclave empêchait l'air de s'échapper autour de l'avant-bras par l'ouverture de la caisse; une glace permettait de voir

l'état du membre comprimé; un manomètre indiquait la contre-pression exercée.

» Sous un certain degré de contre-pression de l'air, 12 à 15 centimètres de mercure, la main se décolorait, diminuait de volume et perdait sa sensibilité; le patient sentait disparaître les pulsations de ses artères, qui d'abord lui avaient été distinctement perceptibles. Diminuait-on la contre-pression de quelques millimètres, aussitôt le sang rentrait dans le membre, et le patient avait la sensation d'une ondée chaude qui pénétrait ses tissus. La valeur manométrique de la pression du sang était donc obtenue déjà d'une manière assez satisfaisante.

» Je fus détourné de ces études par l'intérêt particulier que m'offrit celle des variations de pression qui donnent naissance au pouls. Le sphygmographe, que j'imaginai à cet effet, traduit par des courbes très-exactes les moindres variations de la pression artérielle; les types du pouls qu'il fournit aident beaucoup au diagnostic dans les affections du cœur, dans les anévrysmes, les ossifications des artères, etc.

» Mais la courbe du sphygmographe, semblable par sa forme à celle d'un manomètre inscripteur, en diffère en ce qu'elle ne fournit que des indications relatives; l'instrument est une sorte de manomètre à échelle arbitraire, dont le zéro n'est pas déterminé.

» Je fus ramené à mes recherches sur la valeur absolue de la pression du sang par les essais infructueux que firent plusieurs médecins pour transformer le sphygmographe en indicateur des pressions absolues. En France, le professeur Béhier, en Allemagne Sommerbrodt, en Amérique le docteur Keyt, crurent déterminer la pression du sang en exerçant sur l'artère une contre-pression connue, évaluable en grammes. Mais l'effort soulevant de la paroi d'une artère n'est pas simplement proportionnel à la pression du sang qu'elle renferme, il croît avec l'étendue de la surface de vaisseau sur laquelle il agit. C'est ainsi qu'un anévrysme volumineux, par un mécanisme pareil à celui de la presse hydraulique, présente un effort de soulèvement considérable, 10 à 20 kilogrammes, tandis qu'un poids de quelques grammes, posé sur un point de l'artère afférente, suffit pour écraser ce vaisseau et vaincre la pression intérieure du sang.

» Je revins donc à mes expériences primitives, et, cette fois, ce ne fut plus avec de l'air, mais avec de l'eau que j'exerçai la contre-pression sur le membre. Il en résulta cet avantage énorme, que la pénétration du sang dans le membre se faisait sentir de proche en proche, grâce à l'incompressibilité de l'eau, et se traduisait par une oscillation du manomètre, oscilla-

tion qui cessait au moment précis où la contre-pression empêchait toute pénétration du sang dans les tissus.

» Mais les dimensions de l'appareil étaient embarrassantes; j'ai réussi, dans ces derniers mois, à mesurer la pression du sang par la simple immersion d'un doigt dans un appareil de petit volume.

» Cette méthode, appliquée déjà dans les hôpitaux, montre que, dans certaines fièvres adynamiques, la pression du sang peut tomber à 3 centimètres, tandis qu'elle s'élève au-dessus de 20 centimètres dans la néphrite interstitielle. Entre ces deux points, qui ne présentent peut-être pas les limites extrêmes des variations possibles, il y a place pour bien des degrés intermédiaires, qui renseigneront le médecin beaucoup mieux que les sensations tactiles dont il devait se contenter jusqu'ici. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

THERMODYNAMIQUE. — *Nouvelles remarques au sujet des Communications de M.* Maurice Lévy, *sur une loi universelle relative à la dilatation des corps;* par M. L. **Boltzmann**.

(Commissaires précédemment nommés : MM. Phillips, Resal, A. Cornu.)

« Mes objections s'appliquent aussi bien à la Note de M. Lévy lue à la séance du 30 septembre, que je ne connaissais pas lorsque j'ai adressé à l'Académie mes premières remarques (¹). Dans cette Note, M. Lévy propose la formule

$$\Sigma \mathfrak{G}_e f = \Sigma_i (X_i dx_i + Y_i dy_i + Z_i dz_i).$$

» Si x_i, y_i, z_i sont simplement les coordonnées d'une molécule à un certain état du corps, cette formule manque de sens; car, dans chaque état du corps, chaque molécule est en mouvement continu, et ses coordonnées ont, par conséquent, une infinité de valeurs.

» Si, au contraire, x_i, y_i, z_i sont les valeurs *moyennes* des coordonnées, la formule n'est pas exacte; car, en général, les forces mutuelles des molécules ne dépendent pas seulement des coordonnées *moyennes*. »

(¹) *Comptes rendus*, séance du 22 octobre, page 593 de ce volume.

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Observations à propos des Communications de M.* Gruey *et de M.* Hirn *sur un appareil gyroscopique*. Note de M. G. SIRE, présentée par M. Resal. (Extrait.)

(Commissaires précédemment nommés : MM. Bertrand, Faye, Tresca.)

« L'appareil présenté par M. Gruey ([1]) est destiné à produire la rotation d'un tore simultanément autour de deux axes rectangulaires. Je crois devoir rappeler que j'ai produit ce genre de mouvement, pour la première fois, en 1852.

» D'autre part, les mouvements de l'axe d'un tore déduits des considérations théoriques invoquées par M. Hirn ([2]) sont exacts; mais ils ont été découverts et étudiés expérimentalement, dès l'apparition du gyroscope, par Foucault, par M. Person et par moi, ainsi qu'en témoignent plusieurs Notes adressées à l'Académie vers cette époque.

» Aucune revendication ne saurait être faite à l'égard de la suspension dite à la Cardan, que l'on retrouve dans presque tous les appareils gyroscopiques, puisque sa première application à l'équilibre de l'axe de rotation d'un tore semble avoir été faite, vers 1817, par Bohnenberger.

» Le mouvement gyroscopique qui fait l'objet de la Communication de M. Gruey se produit forcément dans un grand nombre d'expériences réalisées à l'aide de mon *polytrope*, instrument que j'ai imaginé dans le but de reproduire artificiellement, en les agrandissant et pour toutes les latitudes, les phénomènes d'orientation de l'axe d'un tore, phénomènes que le gyroscope de Foucault n'accuse que pour une seule station.

» Dans les expériences auxquelles se prête mon polytrope, que j'ai décrites et expliquées dans un Mémoire présenté à la Société d'émulation du Doubs, en 1860, j'insiste surtout sur ce fait constant, que, si l'on intervertit la rotation méridienne, l'orientation de l'axe du tore change immédiatement de sens, c'est-à-dire que cet axe décrit une demi-révolution, presque toujours dépassée en vertu de la vitesse acquise. Cette inversion de l'axe du tore, qui est une conséquence de la loi du parallélisme des axes de rotation que j'ai découverte, se produit, je le répète, dans la plupart des expériences décrites dans le Mémoire précité, et dont j'ai l'honneur d'adresser un exemplaire à l'Académie.

([1]) *Comptes rendus*, 9 septembre, p. 395 de ce volume.

([2]) *Comptes rendus*, 7 octobre 1878, p. 151 de ce volume.

» Si le changement de sens de la rotation méridienne est fait convenablement et à de courts intervalles, l'inversion dans l'orientation de l'axe du tore du gyroscope donne lieu à une rotation continue de cet axe qui est précisément le mouvement produit dans l'appareil de M. Gruey. Dans les expériences du polytrope, ce mouvement se produit presque involontairement, de sorte que je l'ai constaté et réalisé dès l'origine de mon appareil (1).

» Du reste, la théorie m'avait appris, et mon polytrope le vérifie pleinement : 1° que, si dans mes expériences la rotation du tore autour de deux axes rectangulaires se produit plus généralement lorsque l'axe de vibration de la chape moyenne et l'axe libre de la suspension de Cardan sont respectivement perpendiculaires, cette condition n'est pas absolue, car ces deux axes peuvent faire entre eux un angle moindre que 45 degrés; 2° qu'il n'est pas nécessaire que l'axe de vibration passe par le centre de la figure du tore et qu'il peut même en être assez éloigné (2); 3° que ces deux axes peuvent être dans des plans quelconques, mais que le mouvement du tore est nul lorsque ces axes sont parallèles. Comme mon polytrope se trouve dans les collections de l'École Polytechnique, de l'École Normale supérieure, du Conservatoire des Arts et Métiers, etc., il est facile de vérifier ces assertions. »

MÉCANIQUE. — *Sur un tourniquet gyroscopique alternatif.* Note de M. Gruey, présentée par M. Puiseux.

(Commissaires précédemment nommés : MM. Bertrand, Faye, Tresca.)

« Le petit appareil gyroscopique que je viens de faire construire, et que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie, est une sorte de tourniquet à mouvements alternatifs. Dans une explication synthétique et sommaire, on peut le regarder comme une nouvelle application de la tendance des axes de rotation au parallélisme. Voici en quoi il consiste :

(1) Lorsque je présentai mon polytrope à l'Académie, dans sa séance du 18 juillet 1859, je répétai devant plusieurs membres les expériences principales, et je signalai notamment le mouvement en question comme une particularité assez singulière. Elle piqua la curiosité de M. de Senarmont, qui, croyant à une supercherie, saisit à la main le cercle de mon appareil et, lui imprimant un mouvement de va-et-vient, réalisa du premier coup ce mouvement remarquable de l'axe du tore.

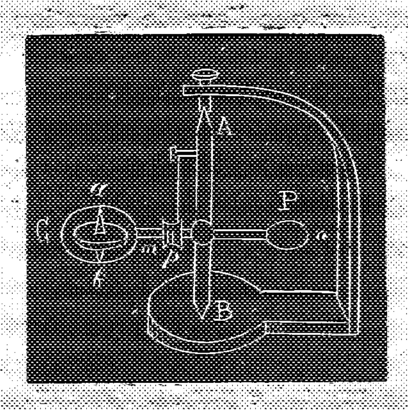
(2) Dans mon polytrope, la distance peut aller jusqu'à 20 centimètres et même au delà.

» Un tore T repose sur la circonférence d'un anneau C, par les extrémités *a* et *b* de son axe, qui est un diamètre de cet anneau ; il peut recevoir, au moyen d'une ficelle, une rotation rapide autour de *ab*.

» Une tige *mn* est fixée extérieurement à l'anneau, suivant le prolongement du rayon perpendiculaire à *ab*, et traverse à angle droit l'axe vertical AB, suivant un trou horizontal dans lequel elle peut tourner sur elle-même. Cette tige porte un tambour *p* et un contre-poids P.

» L'axe vertical AB ne peut que tourner librement sur lui-même ; il est terminé par des pointes qui reposent sur de petites crapaudines fixées au pied de l'instrument ; il porte latéralement un bouton cylindrique *s*, parallèle à *mn*.

» Un fil en caoutchouc a ses extrémités fixées, l'une en *s* et l'autre sur



le tambour *p*, autour duquel on peut l'enrouler plus ou moins en faisant tourner la tige *mn* sur elle-même.

» Pour mettre l'appareil en mouvement, on procède de la manière suivante : 1° on enroule le fil de caoutchouc sur le tambour, de quatre ou cinq tours, de manière à le tendre assez fortement ; 2° cet enroulement étant maintenu, on imprime au tore une rotation rapide autour de son axe ; 3° on abandonne aussitôt tout le système, sans impulsion aucune, et le mouvement de l'appareil commence.

» Pour fixer les idées, supposons qu'à l'origine du mouvement l'axe *ab* du tore soit horizontal et imaginons deux observateurs : le premier, O, couché sur la tige *mn*, les pieds du côté du tore, la tête du côté du contre-poids ; le deuxième, O', couché sur *ab*, de telle sorte que, pour lui, la rotation du tore ait lieu dans le même sens que celui dans lequel le dérou-

lement du fil ferait tourner le premier observateur. Cela posé, l'observation du mouvement est facile.

» Pendant toute la durée de l'expérience, le fil se déroule toujours dans le même sens, et, par suite, l'axe *ab* du tore tourne toujours dans ce sens autour de la droite *mn*; mais la vitesse de ce déroulement ou de cette rotation est variable; elle est nulle lorsque l'axe *ab* est horizontal et maximum lorsqu'il est vertical.

» En même temps que *ab* tourne autour de la droite *mn*, cette droite, ou mieux la tige *mn*, avec tout ce qu'elle porte, tourne elle-même autour de l'axe AB de une ou plusieurs circonférences, tantôt dans un sens, tant t dans l'autre, et le changement de sens a lieu aux instants où l'axe du tore devient vertical.

» Pour achever notre description, il suffit d'ajouter qu'à l'origine du mouvement, l'axe *ab* étant horizontal par hypothèse, la tige *mn* commence à tourner autour de AB, dans le sens qui va des pieds à la tête du deuxième observateur O'. »

PHYSIQUE APPLIQUÉE. — *Sur un nouveau système de lampe électrique.* Note de M. **R. Werdermann**, présentée par M. Th. du Moncel.

(Commissaires : MM. Edm. Becquerel, Jamin, du Moncel.)

« Ce système, basé sur les effets d'incandescence d'un charbon chauffé au rouge blanc, est disposé de telle manière que, le générateur électrique étant convenablement combiné, il peut permettre d'allumer simultanément un assez grand nombre de becs de lumière par simple dérivation de courant.

» Il consiste essentiellement dans un charbon délié, mobile à l'intérieur d'un tube métallique qui lui sert de guide et en même temps de communicateur du courant. Un collier, adapté à la partie inférieure, le relie par deux cordons qui ressortent du tube par deux rainures et qui passent au-dessus de deux poulies, à un contre-poids qui tend à soulever continuellement le charbon et à le faire adhérer légèrement contre un large disque de charbon de 2 pouces de diamètre, maintenu dans une position fixe par un support vertical. Ce support est adapté à une sorte d'enveloppe en entonnoir qui reçoit les cendres de la combustion et permet d'adapter à la lampe un globe de verre. Le disque de charbon supérieur est mis en rapport avec le pôle négatif du générateur, et le guide métallique du crayon de charbon correspond au pôle positif, de sorte qu'il n'y a de porté à l'in-

candescence que la partie du crayon de charbon ($\frac{3}{4}$ de pouce à peu près) comprise entre le tube métallique qui lui sert de support et le charbon supérieur. Cette incandescence est augmentée de l'action d'un petit arc voltaïque qui se produit au point de contact des deux charbons [1]. Le charbon supérieur, en raison de sa grande masse, ne brûle pas, ni même ne subit aucune altération. L'action du contre-poids est d'ailleurs réglée au moyen d'un ressort muni d'une vis de réglage qui, en appuyant plus ou moins sur la partie du tube emboîtée sur le charbon, forme frein.

» Les expériences récentes, faites avec une machine Gramme disposée pour la galvanoplastie et fonctionnant sous l'influence d'une machine à vapeur de deux chevaux de force, ont permis de constater les résultats suivants :

» 1° Quand le courant était distribué entre deux lampes, l'éclat de la lumière équivalait à celui de 360 *candles* [2]. Cette lumière était blanche et semblait dépouillée des rayons bleus et rouges qui se voient si souvent dans la lumière résultant de l'arc voltaïque. Elle était, de plus, parfaitement constante.

» 2° En établissant sur le circuit dix dérivations correspondant chacune à une lampe, on peut obtenir dix foyers lumineux représentant chacun environ 40 *candles*. Pour régulariser l'action, on interpose dans chaque dérivation une bobine de faible résistance. Dans ces conditions, la résistance de chaque lampe était de $0^{ohm},392$, et, par conséquent, la résistance totale du circuit n'était que de $0^{ohm},037$.

» 3° L'usure des charbons des lampes de petit modèle ne dépassait pas 2 pouces par heure, et, pour les lampes grand modèle, cette usure atteignait à peine 3 pouces dans le même espace de temps. On pouvait, d'ailleurs, les employer sur une longueur de 1 mètre. C'étaient des charbons de M. Carré.

---

(1) Quand on diminue la section de l'électrode positive, il se manifeste une tendance du courant à égaliser les deux surfaces; le bout de l'électrode s'élargit, et un petit cylindre est déposé sur l'électrode négative. Quand on emploie des électrodes en charbon, on trouve sur la partie la plus chaude de l'appareil, qui est en cuivre, un dépôt de graphite en pellicules très-fines, mais qui n'adhère pas solidement au cuivre. Je me propose de faire des expériences pour produire, par cette voie, des dépôts métalliques, et je me réserve de faire ultérieurement une Communication à ce sujet.

(2) La *candle*, qui sert d'unité de mesure aux Anglais, est une bougie de spermacéti dont la lumière est très-constante et égale aux $\frac{8}{10}$ de la lumière fournie par une bougie de l'Étoile. Un bec Carcel égale $9^{cand},6$.

» Avec ce système, toutes les lampes peuvent être allumées ou éteintes d'un seul coup ou successivement, et, comme leur éclat peut ne pas être très-grand, au lieu d'employer des globes en verre dépoli, on peut avoir recours à des globes transparents. »

MINÉRALOGIE. — *Reproduction artificielle de feldspaths et d'une roche volcanique complexe (labradorite pyroxénique), par voie de fusion ignée et maintien prolongé à une température voisine de la fusion.* Note de MM. **F. Fouqué** et **Michel Lévy**, présentée par M. Daubrée ([1]).

(Commissaires précédemment nommés : MM. Daubrée, H. Sainte-Claire Deville, Des Cloizeaux.)

« Un mélange artificiel d'éléments chimiques offrant la composition de l'*anorthite* a été traité par nous suivant la méthode que nous avons décrite dans notre précédente Note; nous avons toutefois remarqué, d'après nos nouvelles expériences, que l'on peut interrompre l'opération et la reprendre sans inconvénient.

» A cause de la fusibilité difficile de l'anorthite, nous avons dû recourir à des températures beaucoup plus élevées que pour le labrador et l'oligoclase. La matière traitée s'est prise en une masse entièrement cristalline; les cristaux formés sont remarquables par leurs dimensions relativement grandes, la perfection de leurs formes, la netteté de leurs propriétés optiques, la nature et la disposition des inclusions qui y abondent. Les plus nombreux affectent la forme de microlithes; ce sont des cristaux allongés, ayant jusqu'à 1 millimètre de longueur sur $0^{mm},05$ de largeur, généralement maclés suivant la loi de l'albite, parfois suivant celle de Baveno. Les autres présentent l'apparence de grands cristaux; leurs dimensions moyennes sont de $0^{mm},5$ sur $0^{mm},2$. Les microlithes sont allongés suivant l'arête pg_1, les grands cristaux sont aplatis suivant g_1. L'extinction des microlithes dans la zone pg_1 se fait sous des angles qui vont jusqu'à 45 degrés, ce qui concorde avec les données optiques acquises sur l'anorthite.

» Dans les grands cristaux, les inclusions vitreuses à bulles de gaz sont très-fréquentes et affectent les mêmes caractères et les mêmes dimensions

(1) MM. Fouqué et Michel Lévy adressent, en même temps que la présente Communication, une « Réponse à la Note de M. Stan. Meunier, sur la cristallisation artificielle de l'orthose » : cette réponse trouvera place au prochain *Compte rendu*.

moyennes que dans l'anorthite des roches naturelles; tantôt elles sont arrondies, tantôt elles offrent des sections polyédriques représentant en creux les formes de l'anorthite. Le labrador nous a d'ailleurs fourni aussi des grands cristaux et, dans ceux-ci, des inclusions vitreuses à bulles de gaz.

» Pour reproduire l'orthose, nous avons eu recours aux mêmes procédés, employant comme matière première soit un mélange des éléments chimiques de ce minéral, soit l'adulaire ou le microcline porphyrisés. A notre grande surprise, nous avons constaté que, quelle que fût la matière employée, jamais nous n'obtenions une cristallisation nette et facile, comme celle qui caractérise les autres feldspaths. Dans tous les cas, quelle que fût la durée du recuit, nous avons obtenu une matière vitreuse chargée d'un réseau délicat de productions d'une finesse extrême, s'éteignant chacun dans le sens de la longueur, mais ne polarisant fortement qu'en plaques d'une épaisseur dépassant $0^{mm},1$. Ces productions sont disposées en petits groupes dans lesquels elles sont alignées en deux directions à angle droit; mais d'un groupe à l'autre l'orientation varie. Ce sont bien là des phénomènes de cristallisation naissante, et non de simples effets de trempe, qui cependant ne font pas entièrement défaut; le réseau ne tourne pas quand on fait mouvoir le polariseur seul. D'ailleurs, les lamelles élémentaires se voient parfois à la lumière naturelle. L'apparence générale, entre les nicols croisés, est celle d'un réseau à angle droit de fines stries blanches, qui reste à 45 degrés des plans principaux des nicols, quelle que soit l'orientation de la plaque.

» Les phénomènes que nous venons de décrire s'expliquent si l'on suppose que dans la matière vitreuse il s'est développé des lamelles cristallines, parallèles à g_1, trop minces pour être aperçues autrement que sur leur tranche. Ces lamelles, appartenant à l'orthose, s'éteignent parallèlement à leurs arêtes dans la zone ph_1, la seule dans laquelle elles soient visibles, et ont leur maximum d'éclairement à 45 degrés.

» Sous le rapport de la reproduction par voie ignée, l'orthose se comporte donc d'une manière tout à fait différente de celle des autres feldspaths. Il n'a aucune tendance à prendre naissance sous la forme microlithique ordinaire. De tels faits nous expliquent la rareté des microlithes d'orthose dans les roches qui ne contiennent pas un excès de silice libre. Les déterminations dans lesquelles les microlithes feldspathiques ont été rapportés à l'orthose doivent plus que jamais devenir l'objet d'une révision sévère.

» Ces faits font voir aussi pourquoi l'orthose se montre presque exclu-

sivement dans des roches où l'intervention des agents volatils semble avoir joué un rôle important.

» Enfin nos dernières expériences ont porté sur un mélange de labrador et d'augite naturels porphyrisés ($\frac{3}{4}$ de labrador, $\frac{1}{4}$ d'augite). Ce mélange, fondu d'abord en un verre noir entièrement amorphe, a été soumis à un recuit prolongé durant soixante-douze heures, à une température inférieure à celle de la fusion de la matière expérimentée, qui est assez basse. Nous avons obtenu une roche cristalline identique avec un des types de roches volcaniques naturelles les plus répandus. Le produit en question est, par exemple, tellement semblable aux variétés non péridotiques des laves communes de l'Etna, que, même au microscope, il serait impossible de reconnaître la moindre différence entre le produit artificiel et ces matériaux volcaniques naturels.

» Le labrador y est en microlithes et en grands cristaux maclés suivant la loi de l'albite. Les microlithes sont allongés suivant l'arête pg_1 et s'éteignent sous un angle qui va jusqu'à 30 degrés.

» Le pyroxène est en petits cristaux jaune verdâtre, non polychroïques en plaques minces, avec développement prédominant des faces g_1 et h_1, et léger allongement suivant l'arête g_1h_1. L'angle d'extinction maximum observé est de 39 degrés. De même que dans le basalte et dans les laves basiques, la plupart des cristaux de ce minéral ne sont pas maclés. Les sections rectangulaires (appartenant à la zone ph_1) offrent souvent des cassures transversales, ce qui est encore un caractère des grains microlithiques d'augite dans les roches basiques. La consolidation de ces cristaux d'augite s'est faite postérieurement à celle du labrador sur lequel ils sont moulés. Cette particularité signale aussi la cristallisation de l'augite microlithique dans les roches basiques naturelles, contrairement à ce qui a lieu pour les grands cristaux des mêmes minéraux.

» Enfin, le magma cristallisé résultant de notre expérience présente encore un autre minéral à l'état cristallisé, le fer oxydulé, qui se montre sous forme de cubes et d'octaèdres réguliers, et qui, comme dans les roches naturelles, a cristallisé avant le pyroxène et le feldspath.

» Bien que la matière expérimentée ait cristallisé par prise en masse, il reste entre les cristaux quelques interstices remplis de matière amorphe.

» Rien ne manque donc à l'assimilation de notre produit avec les labradorites augitiques des volcans modernes. »

ZOOLOGIE. — *Migration des Pucerons des galles du lentisque aux racines des graminées.* Note de M. J. Lichtenstein.

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

« Lorsque, le premier, j'annonçai les curieuses migrations d'un des Phylloxeras du chêne (*Phylloxera quercûs* Boyer), du *Quercus coccifera,* au *Quercus pubescens,* j'eus le chagrin de voir l'exactitude de mes observations mise en doute par des entomologistes français, et il fallut qu'un savant italien, M. Targioni-Tozzetti, répétât mes expériences sur le *Phylloxera florentina* et établît le fait des migrations de cette espèce, du *Quercus ilex* au *Quercus pedunculata,* pour que le changement d'*habitat* de cet insecte entre le deuxième et le troisième état larvaire fût décidément admis.

» Aujourd'hui, c'est d'une migration bien plus curieuse encore que j'ai à entretenir l'Académie. Le Puceron des galles du lentisque (*Anopleura lentisci*) passe des galles du lentisque aux racines des graminées, ou au moins de deux espèces de graminées, le *Bromus sterilis* et l'*Hordeum vulgare.*

» Déjà j'avais annoncé, le 12 juin dernier, à la Société entomologique de France, que je trouvais aux racines du *Bromus sterilis* un Puceron en tous points semblable à celui des galles du lentisque, dont les caractères sont très-tranchés, car c'est le seul genre, parmi les Pemphigiens, qui porte les ailes à plat, et ce genre n'a qu'une espèce. Mais le nouveau venu offrait la particularité de pondre des insectes *sexués sans rostre,* tandis que celui des galles me donnait des *formes larvaires avec rostre.* Je terminais donc ma Communication en disant que le problème qui restait à résoudre était de trouver l'anneau qui relie les deux formes d'insectes connues.

» Sur mes indications, un jeune élève de l'École de Pharmacie de Montpellier ([1]) vient d'obtenir, en captivité, la ponte de l'ailé de l'*Anopleura lentisci* sur les jeunes racines d'orge semé dans un tube, et en même temps, en liberté, je trouve le même insecte aux racines du *Bromus sterilis.*

» Ces jeunes aptères souterrains, pondus par l'ailé aérien, ont déjà bien grossi et sont prêts à se reproduire à leur tour. L'anneau que je réclamais est donc trouvé, et, en appliquant à l'évolution de cet insecte la théorie que j'ai établie pour le Phylloxera du chêne, et de l'exactitude de laquelle j'ob-

([1]) M. Courchet, qui a fait de l'étude des Pemphigiens du pistachier le sujet de sa thèse.

tiens chaque jour de nouvelles preuves, je puis donner comme il suit le cycle biologique du Puceron du lentisque :

» En mai et juin, l'œuf déposé sur le lentisque par la femelle fécondée éclôt et produit un insecte aptère; c'est :

» Le *Fondateur* (première forme larvaire). Il produit la galle et, après quatre mues, il y pond, en sa qualité de *Pseudogyne vivigemme,* de jeunes Pucerons destinés à acquérir des ailes et à fournir, après quatre mues :

» Les *Émigrants* (deuxième forme larvaire). Ceux-ci quittent la galle, volent sur les graminées et y pondent des petits aptères qui sont :

» Les *Bourgeonnants* (troisième forme larvaire). Ceux-ci pullulent sous terre en fournissant une série plus ou moins longue de générations aptères, jusqu'à l'époque de l'essaimage et de l'apparition des nymphes, qui fournissent :

» Les *Pupifères* (quatrième forme larvaire). Ceux-ci sortent de terre et volent sur le lentisque, où ils déposent leurs pupes, qui donnent très-promptement les sexués qui s'accouplent et dont la femelle dépose l'œuf fécondé qui a servi de point de départ.

» J'espère pouvoir donner prochainement l'histoire complète d'autres insectes du groupe des Pemphigiens, car déjà M. Courchet a pu en élever deux de plus (*Pemphigus follicularius, Pemphigus semilunarius*) sur des graminées, et ceux du peuplier et de l'ormeau sont trop abondants pour pouvoir longtemps échapper aux recherches, avec les données déjà acquises. »

M. A. **Millardet** adresse une Note intitulée : « De la reconstitution de nos vignobles à l'aide des graines de vignes sauvages d'Amérique ».

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

M. E. **Picon** propose de semer de l'*assa fœtida* entre les ceps de vigne et d'enfouir ensuite la plante pour détruire le Phylloxera.

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

M. C. **Nicolle**, M. A. **Ladoreau** adressent diverses Communications relatives au Phylloxera.

(Renvoi à la Commission.)

M. le **Secrétaire perpétuel**, en signalant un Opuscule de M. *L. Faucon*

relatif à l'emploi de la submersion pour détruire le Phylloxera, donne lecture du passage suivant :

« La pratique de la submersion va se propageant tous les jours; aussi devient-il de plus en plus nécessaire que les règles d'une méthode d'application rationnelle et consacrée par l'expérience soient, au plus tôt, bien établies et bien connues.

» Ces règles peuvent se résumer ainsi :

» Ne commencer à amener l'eau dans les vignes que quand le bois des sarments est bien mûr.

» La submersion doit être complète et, pendant toute sa durée, ne pas éprouver la moindre interruption.

» Cette submersion doit avoir une durée de trente-cinq à quarante jours, si elle a lieu en automne; de quarante-cinq à cinquante jours, si on ne peut la faire qu'en hiver.

» Il est essentiel que la couche d'eau ait une épaisseur minimum de 20 à 25 centimètres; il serait même préférable qu'elle couvrît la couronne des souches, jusqu'un peu au-dessus de l'endroit où la taille doit être faite.

» Il est indispensable de fumer avec un engrais bien approprié aux besoins de la vigne. Plus on fumera, plus beaux seront les résultats, plus grands seront les rendements en fruits et en produits nets.

» Quant à tous les autres détails de l'opération, je n'ai rien à modifier à ce qui est prescrit dans ma brochure de 1874. »

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

M. J. Vinot adresse les dessins d'une tache solaire observée, du 30 octobre au 8 novembre, par M. A. Pelletier.

(Commissaires : MM. Faye, Janssen, Mouchez.)

M. Maher adresse, par l'entremise de M. Larrey, un Mémoire sur la statistique médicale de la ville de Rochefort, en 1877 (24e année).

(Renvoi à la Commission du Concours de Statistique.)

M. J. Perez adresse une réponse à la Communication de M. *Jousset de Bellesme*, sur les causes du bourdonnement chez les insectes, et une réponse à la Note de M. *Sanson*, sur la parthénogénèse chez les abeilles.

(Commissaires : MM. Milne Edwards, Blanchard.)

M. F. Cambe adresse, par l'entremise du Ministère de l'Agriculture et du Commerce, une Note relative à un remède contre le choléra.

(Renvoi à la Commission du legs Bréant.)

M. C. **Ader** présente à l'Académie, par l'entremise de M. du Moncel, un nouveau système de téléphone à pile et à charbon, auquel il a donné le nom d'*électrophone*, et qui permet de transmettre la parole et les chants assez haut pour être entendus dans un appartement. La parole peut même être entendue à 5 mètres de l'instrument. Cet appareil est constitué par une sorte de tambour, muni, d'un côté seulement, d'un diaphragme en papier parchemin de 15 centimètres de diamètre, au centre duquel sont fixées circulairement six petites lames de fer-blanc de 1 centimètre de longueur sur 2 millimètres de largeur, sur lesquelles agissent six électro-aimants microscopiques en fer à cheval, dont le noyau magnétique n'a guère plus de 1 millimètre de diamètre et dont chaque branche a environ 12 millimètres de longueur avec bobines en proportion. Tous ces électro-aimants sont reliés les uns aux autres et sont mis en action par un microphone parleur à charbon. Une pile Leclanché de trois éléments suffit pour le faire fonctionner.

Les effets énergiques de cet appareil sont dus à la petitesse des électro-aimants, dont la magnétisation et la démagnétisation s'effectuent beaucoup plus rapidement que dans les autres systèmes.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

CORRESPONDANCE.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1° Le « Compte rendu de la sixième Session de l'Association française pour l'avancement des Sciences, tenue au Havre, en 1877 » (ce volume est présenté par M. Fremy);

2° Deux brochures de M. l'abbé *Moigno*, intitulées : « L'ozone » et « Les microbes organisés ».

3° Une brochure de M. *Husson*, intitulée : « Les éléments de la population dans la ville de Toul ».

(Renvoi au Concours de Statistique.)

M. le **Ministre de l'Agriculture et du Commerce** adresse le « Rapport de l'Académie de Médecine sur les vaccinations pratiquées en France pendant l'année 1876 ».

M. G. Sée prie l'Académie de considérer comme non avenue la demande qu'il lui avait adressée pour être classé parmi les candidats à la place vacante dans la Section de Médecine.

(Renvoi à la Section de Médecine et Chirurgie.)

ASTRONOMIE. — *Planètes intra-mercurielles observées pendant l'éclipse totale de Soleil du* 29 *juillet* 1878. Lettre de M. Watson à M. Mouchez. (Traduction.)

« Ann-Arbor, 1er novembre 1878.

» J'ai lu votre Note dans les *Comptes rendus* du 7 octobre, et je me hâte de répondre aux questions que vous avez posées :

» 1° J'ai vu la planète (a) et θ Écrevisse.

» 2° Le télescope était convenablement serré en déclinaison, mais pas autant en ascension droite. Dans ce dernier cas, il en était ainsi afin que je pusse le mouvoir régulièrement.

» 3° Le pointé sur (a) fut vérifié après que les positions eurent été marquées sur les cercles, et l'instrument n'avait pas été dérangé. Le champ de ma lunette était 43′.

» 4° J'ai répété fréquemment, dans les lettres publiées et non publiées, que j'ai vu (a) et θ Écrevisse après que les positions eurent été marquées sur le cercle, mais je n'avais le temps de faire aucune comparaison pour les différences d'ascension droite et de déclinaison entre les deux objets. Je ne pouvais compter que sur mes cercles.

» 5° Le cercle horaire, retiré de l'instrument immédiatement après l'éclipse, a été, dès mon retour à Ann-Arbor, placé sur un des cercles fixes de notre cercle méridien pour être comparé. J'avais fait faire un moyeu en bois sur lequel on pût le mettre, et l'on creusa dans ce moyeu un trou pour disposer le tout sur l'axe du cercle. Je fis rapidement ce travail, afin de pouvoir donner une position approchée des objets que j'avais observés et de me permettre de répondre aux lettres qui attendaient mon retour, et je ne tins pas compte de l'erreur d'excentricité de cette monture jusqu'à ce que je pusse faire avec soin une lecture préparatoire à une réduction définitive. En retournant les alidades, je notai alors qu'il y avait une erreur d'excentricité très-considérable dans cette monture; et si grande, que je vis, par estimation, qu'elle pouvait faire varier les lectures absolues de 1 degré ou plus. Cette erreur était trop importante pour être négligée

dans les lectures relatives, à moins que les différences d'angles horaires ne fussent petites. J'avais déjà fait et publié une série de lectures, et, comme il y avait dans chacune l'erreur d'excentricité à déterminer par la substitution du cercle horaire employé dans l'instrument au cercle de lecture, je ne remontai pas l'instrument, mais je fis encore des comparaisons, et, autant que possible, dans la même partie du cercle de lecture qu'auparavant. Mais l'effet de l'erreur d'excentricité qui s'y rapporte restait le même dans les deux cas, et les quatre lectures sur le Soleil fournissent les moyens de l'éliminer. Tout astronome qui s'occupe de la question peut vérifier la réduction, car j'ai publié toutes les données nécessaires. S'il peut s'élever un doute au sujet de la précision des résultats, parce que cette erreur de monture n'était pas corrigée, je puis facilement remonter le cercle et le lire encore; mais il me semble que ceux qui sont familiarisés avec les erreurs des instruments comprendront ce que je viens d'expliquer.

» Les cercles étaient de bois et les disques circulaires de carton étaient collés sur eux fermement. Les marques pour les pointés furent faites sur ces disques.

» 6° L'existence de la seconde étoile fut annoncée par moi au professeur Newcomb quelques secondes après la totalité de l'éclipse, quand j'allai le trouver pour lui demander s'il pouvait pointer son télescope sur la planète (a), dont j'étais sûr. Je lui racontai que j'avais trouvé deux objets douteux et que j'avais la conviction que l'un d'eux était la planète cherchée. Quant à la seconde, je ne pouvais pas alors en être sûr, parce que je n'avais pas eu le temps de la comparer à ζ Écrevisse, et, par suite, je ne pouvais encore rien décider à ce sujet. Je devais en douter jusqu'à ce que j'eusse pu réduire avec soin les observations, et alors j'eus à examiner la question de savoir s'il n'y avait pas eu dans mon pointé quelque changement produit par le vent dans cet intervalle. J'ai discuté soigneusement cette question et je suis arrivé à conclure qu'aucun dérangement n'a pu se produire.

» Je puis ajouter aussi, dans cet ordre d'idées, que les positions des cercles sur les axes des instruments ont été marquées avec soin avant le commencement des observations et qu'elles ont été examinées particulièrement; on a trouvé qu'elles étaient restées sans changement, après que les observations furent terminées.

» Vous verrez ainsi que j'ai pris toutes les précautions possibles pour éviter des erreurs sérieuses. J'ai pleine confiance dans les résultats et je crois que (a) et (b) sont des planètes voisines du Soleil.

» Je suis heureux que vous appeliez l'attention sur les questions paraissant douteuses qui ont été soulevées, et, si plus tard vous me demandiez quelques autres explications relatives à ces observations, je me ferais un plaisir de vous fournir toutes les informations que je puis posséder.

» Je vous envoie aussi aujourd'hui dans une autre enveloppe quelques papiers imprimés relatifs à ces observations. »

GÉOMÉTRIE. — *Sur le développement des surfaces dont l'élément linéaire est exprimable par une fonction homogène*. Note de M. MAURICE LÉVY.

« On connaît l'élégant théorème de Bour sur le développement hélicoïdal des surfaces de révolution. Je vais d'abord en donner l'énoncé sous une forme un peu différente de celle qu'on lui donne habituellement.

» Soit $ds^2 = 4f(x-y)\,dx\,dy$ le carré de l'élément linéaire d'une surface applicable sur une surface de révolution. Si l'on pose $x = \log x'$, $y = \log y'$, ds^2 sera une fonction homogène, de degré -2 des nouvelles variables x', y', et il est facile de montrer que, réciproquement, si le ds^2 d'une surface est susceptible d'être mis sous la forme

$$(1)\qquad ds^2 = A\,dx^2 + 2B\,dx\,dy + C\,dy^2,$$

A, B, C étant trois fonctions homogènes de degré -2, cette surface est applicable sur une surface de révolution.

» D'après cela, si l'on cherchait à étudier *a priori* toutes les surfaces dont le carré de l'élément linéaire est exprimable par une fonction homogène du degré particulier -2, on serait conduit à un premier type remarquable de ces surfaces, à savoir : les surfaces de révolution; puis à un second type également remarquable par la simplicité de sa définition géométrique et comprenant le précédent comme cas particulier, à savoir : les moulures hélicoïdales. Dans l'équation générale de ce dernier type entrent une fonction et une constante arbitraires.

» D'après cela, le théorème de Bour peut s'énoncer ainsi : *Étant donnée une surface quelconque dont l'élément linéaire est exprimable par une fonction homogène du degré particulier* -2, *il existe une série de moulures hélicoïdales renfermant deux constantes arbitraires toutes applicables sur cette surface et, par suite, applicables les unes sur les autres.*

» Proposons-nous de suivre une marche analogue pour l'étude des surfaces dont l'élément linéaire est exprimable par une fonction homogène de

degré quelconque autre que -1, et qui, par suite, ne sont pas applicables sur une surface de révolution.

» Supposons le ds^2 d'une surface donné sous la forme (1), A, B, C étant trois fonctions homogènes d'un degré quelconque μ. Si l'on pose $x = \varphi(x', y')$, $y = \psi(x', y')$, φ et ψ étant deux fonctions homogènes de degré arbitraire α, il est clair que le ds^2 sera encore une fonction homogène des nouvelles variables x', y', et le degré de cette nouvelle fonction sera $\mu' = \alpha(\mu + 2) - 2$, de sorte qu'on pourra toujours disposer de α de façon que ce degré μ' soit un nombre arbitrairement donné, par exemple zéro, *excepté* lorsque le degré primitif est $\mu = -2$, auquel cas le degré nouveau sera lui-même $\mu' = -2$, quel que soit le degré α de la transformation.

» Les surfaces dont le ds^2 est de degré -2 se distinguent donc immédiatement de toutes les autres, en ce que ce degré est incommutable par le mode de transformation indiqué. Comme nous savons que ces surfaces sont celles applicables sur une surface de révolution, et celles-là seulement, nous ne nous en occuperons pas, et alors nous pourrons toujours, sans diminuer la généralité du problème posé, supposer le degré $\mu = 0$.

» Cela posé, essayons de trouver une classe de ces surfaces, d'une définition géométrique simple, pouvant jouer dans leur développement le rôle que jouent les moulures hélicoïdales dans le développement des surfaces de révolution, ce qui exige que leur équation comprenne, comme celle des moulures, une fonction et une constante arbitraires. Les surfaces que nous allons définir remplissent ces conditions.

» Concevons que, dans un plan, on trace une droite fixe OZ et une courbe arbitraire. Imaginons que le plan tourne autour de l'axe OZ pendant que la courbe se déforme en restant constamment homothétique à elle-même relativement au point O, ses dimensions homologues croissant en progression géométrique, pendant que les angles dont tourne le plan croissent en progression arithmétique. On engendrera ainsi une surface que, pour abréger le langage, nous appellerons une *pseudo-moulure logarithmique*.

» Il est aisé de voir que, si r et z sont les distances d'un point de la surface à l'axe Oz et à un plan perpendiculaire à cet axe mené par le point O, et θ l'angle dont tourne le plan mobile, son équation est

$$n\theta = \varphi\left(\frac{r}{z}\right) + \log z = \varphi(u) + \log z = \varphi + \log z,$$

en posant, pour abréger, $\frac{r}{z} = u$. Cette équation contient donc une fonction arbitraire φ et une constante arbitraire n.

» Le carré de l'élément linéaire de la surface est d'ailleurs

$$(2)\quad ds^2 = \left(1 + \frac{\varphi'^2 u^2}{n^2}\right) dr^2 + \frac{2u^2}{n^2}\varphi'(1-\varphi' u)\,dr\,dz + \left[1 + \frac{u^2}{n^2}(1-\varphi' u)^2\right] dz^2,$$

expression homogène et de degré zéro relativement aux deux variables r et z.

» Maintenant, je dis qu'on a ce théorème :

» *Étant donnée une surface dont l'élément linéaire est exprimable par une fonction homogène d'un degré quelconque autre que* -2, *il existe une série de pseudo-moulures logarithmiques, avec deux constantes arbitraires, toutes applicables sur cette surface et, par suite, applicables les unes sur les autres.*

» En effet, soit donnée pour ds^2 une expression homogène (1) que nous pouvons toujours supposer de degré zéro. Posons $x = z\mathrm{X}$, $y = z\mathrm{Y}$, X et Y étant deux fonctions indéterminées du rapport $\frac{r}{z} = u$. Si l'on tire de là les valeurs de dx et de dy, qu'on les porte dans (1) et qu'on identifie avec (2), il viendra, après quelques transformations simples,

$$(3)\quad \left\{\begin{aligned} &\mathrm{AX}'^2 + 2\mathrm{BX}'\mathrm{Y}' + \mathrm{CY}'^2 = 1 + \frac{u^2\varphi'^2}{n^2},\\ &\mathrm{A}\frac{d\mathrm{X}^2}{du} + 2\mathrm{B}\frac{d\mathrm{XY}}{du} + \mathrm{C}\frac{d\mathrm{Y}^2}{du} = 2u\left(\frac{1+\varphi' u}{n^2}\right),\\ &\mathrm{AX}^2 + 2\mathrm{BXY} + \mathrm{CY}^2 = 1 + \left(1 + \frac{3-n^2}{n^2}\right)u^2.\end{aligned}\right.$$

» Ces trois équations pourront toujours être satisfaites en choisissant convenablement les trois fonctions indéterminées X, Y et φ' qui y entrent; A, B, C sont trois fonctions données du rapport $\frac{y}{x}$ ou de son égal $\frac{\mathrm{Y}}{\mathrm{X}}$, en sorte que la dernière équation a ceci de remarquable qu'elle est en termes finis entre X et Y. Il résulte de là, et de ce que la fonction φ n'entre que par sa dérivée φ', que l'intégration de ces équations simultanées se ramène immédiatement à celle d'une seule équation différentielle ordinaire du premier ordre entre deux variables; la fonction φ' se trouvera donc déterminée avec une constante arbitraire en sus de celle n qui entre déjà dans les équations; φ sera ensuite donné par une quadrature qui introduira une nouvelle constante, qu'on peut supposer nulle. On aura donc, comme nous l'avons annoncé, une série de pseudo-moulures logarithmiques avec deux constantes arbitraires, toutes applicables sur la surface dont l'élément linéaire est donné par l'équation (1).

» Bour a beaucoup cherché à généraliser son élégant théorème sur le développement hélicoïdal des surfaces de révolution. La tentative qu'il a faite consistait à trouver un théorème analogue pour les surfaces engendrées par une courbe plane invariable dont le plan roule sur un cylindre. Elle n'a pas réussi, comme il le montre lui-même dans son Mémoire.

» Des considérations très-simples de Cinématique permettent de se rendre compte de la raison de cet insuccès et de celui qu'on rencontrerait si l'on faisait la même tentative même pour des surfaces beaucoup plus générales, supposées engendrées par le déplacement d'une courbe invariable. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Note sur la détermination des racines imaginaires des équations algébriques;* par M. J. FARKAS. Extrait d'une Lettre communiquée par M. Yvon Villarceau.

« Au n° 23 des *Comptes rendus* (10 juin 1878), vous avez communiqué un Mémoire portant pour titre : *Détermination des racines imaginaires des équations algébriques*. Pour trouver séparément les modules ρ et les arguments θ des racines de l'équation

$$(1) \qquad a_0 + a_1 x + a_2 x^2 + \ldots + a_m x^m = 0,$$

vous construisez les deux systèmes d'équations :

$$(2) \quad \begin{cases} [a_0 \cos i\theta + a_1 \rho \cos(i-1)\theta \\ \quad + a_2 \rho^2 \cos(i-2)\theta + \ldots + a_m \rho^m \cos(i-m)\theta]_{i=0,1,\ldots,m} = 0, \end{cases}$$

$$(3) \quad \begin{cases} [a_0 \sin i\theta + a_1 \rho \sin(i-1)\theta \\ \quad + a_2 \rho^2 \sin(i-2)\theta + \ldots + a_m \rho^m \sin(i-m)\theta]_{i=1,2,\ldots,m-1} = 0. \end{cases}$$

En éliminant l'argument θ de (2) ou de (3), on a une équation en ρ^2 avec des racines étrangères à l'équation (1). Vous finissez votre Mémoire comme il suit :

« Nous devons faire connaître que, en faisant des applications de la nouvelle méthode, les solutions étrangères que nous avons rencontrées dans l'équation finale en ρ^2 ont fourni, pour cette quantité, des valeurs négatives ou imaginaires; il y aurait lieu de rechercher s'il en doit toujours être ainsi. Nous soumettons l'examen de cette question à l'attention des géomètres qu'elle pourrait intéresser. »

» Répondre à cette question est le but de cette Lettre. Cependant j'introduis l'abréviation $a_t \rho^t = \omega_t$.

» I. Le déterminant d'élimination de θ (au cas où $\sin\theta \gtrless 0$), pour le système (3), est

$$D_s = \begin{vmatrix} \omega_0 - \omega_2 & -\omega_3 & -\omega_4 & \cdots \\ \omega_1 - \omega_3 & \omega_0 - \omega_4 & -\omega_5 & \cdots \\ \omega_2 - \omega_4 & \omega_1 - \omega_5 & \omega_0 - \omega_6 & \cdots \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ \omega_{m-2} - \omega_m & \omega_{m-3} & \omega_{m-4} & \cdots \end{vmatrix} = 0,$$

tandis que le déterminant d'élimination de θ, pour le système (2), est toujours

$$D_c = \begin{vmatrix} \omega_0 & \omega_1 & \omega_2 & \cdots \\ \omega_1 & \omega_0 + \omega_2 & \omega_3 & \cdots \\ \omega_2 & \omega_1 + \omega_3 & \omega_0 + \omega_4 & \cdots \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ \omega_m & \omega_{m-1} & \omega_{m-2} & \cdots \end{vmatrix} = 0.$$

En joignant les colonnes de ce dernier déterminant, d'une certaine manière qui s'offre elle-même, on trouvera que

$$D_c = (\omega_0 + \omega_1 + \omega_2 + \ldots + \omega_m)(\omega_0 - \omega_1 + \omega_2 - \ldots + (-1)^m \omega_m) D_s;$$

conséquemment, les valeurs de ρ, qui satisfont à l'équation $D_s = 0$, satisfont simultanément aux deux systèmes (2) et (3); j'ajoute que $D_s = 0$ peut être écrit ainsi (comme il est facile de le voir) :

$$(4) \qquad A_{m(m-1)}\rho^{m(m-1)} + A_{m(m-1)-2}\rho^{m(m-1)-2} + \ldots + A_2\rho^2 + A_0 = 0$$

(où $A_0, A_2, A_4, \ldots$ sont indépendants de ρ); alors $D_s = 0$ est une équation du $m(m-1)^{\text{ième}}$ degré, dont la moitié des racines, prise avec des signes inverses, est égale à l'autre moitié.

» II. Pour $i = m$, (2) et (3) deviennent

$$(5) \quad a_0 \cos m\theta + a_1\rho\cos(m-1)\theta + \ldots + a_{m-1}\rho^{m-1}\cos\theta + a_m\rho^m = 0,$$

$$(6) \quad a_0 \sin m\theta + a_1\rho\sin(m-1)\theta + \ldots + a_{m-1}\rho^{m-1}\sin\theta = 0.$$

» Mais, si k est un nombre entier, $\cos k\theta$ est une fonction entière de $k^{\text{ième}}$ degré et $\frac{\sin k\theta}{\sin\theta}$ est une fonction entière de $(k-1)^{\text{ième}}$ degré de $\cos\theta$.

Donc, au cas où $\sin\theta \gtrless 0$, (5) et (6) ont $m(m-1)$ solutions en ρ et $m(m-1)$ solutions correspondantes en $\cos\theta$. Comme l'équation (4) a aussi $m(m-1)$ solutions, il est clair qu'elle fournit toutes les racines ρ (et pas plus) qui, au cas où $\sin\theta \gtrless 0$, satisfont simultanément aux deux équations (5) et (6).

» III. Si l'équation (1) a r racines imaginaires, le ρ^2 d'équation $D_s = 0$ ne peut avoir plus de $\frac{r}{2}$ valeurs positives, parce que, après avoir trouvé la fonction $\cos\theta = f_c(\rho)$ du système (2) et la fonction $\sin\theta = f_s(\rho)$ du système (3), on a

$$\tang\theta = \frac{f_s(\rho)}{f_c(\rho)},$$

qui est toujours réel si ρ est réel; d'où l'on conclut qu'à chaque valeur réelle de ρ, tirée de l'équation $D_s = 0$, répond un θ réel; de même, à chaque valeur réelle de ρ tirée de l'équation $D_s = 0$ répond une racine imaginaire de l'équation $(5) - (6).\sqrt{-1} = (1)$, qui, d'après l'hypothèse, n'en peut avoir un nombre supérieur à r.

» IV. *Corollaire I.* — Les racines réelles et positives de l'équation $D_s = 0$ sont les modules des racines imaginaires de l'équation (1).

» *Corollaire II.* — Il faut que l'équation $f_c(-\rho) = -f_c(\rho)$ subsiste. En effet, du système (2) il suit que, si

$$\begin{vmatrix} \omega_0 + \omega_2 & \omega_3 & \omega_4 & \cdots \\ \omega_1 + \omega_3 & \omega_0 + \omega_4 & \omega_5 & \cdots \\ \omega_2 + \omega_4 & \omega_1 + \omega_5 & \omega_0 + \omega_6 & \cdots \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ \omega_{m-2} + \omega_m & \omega_{m-3} & \omega_{m-4} & \cdots \end{vmatrix} = \mathrm{N},$$

$$\begin{vmatrix} \omega_1 & \omega_3 & \omega_4 & \cdots \\ \omega_2 & \omega_0 + \omega_4 & \omega_5 & \cdots \\ \omega_3 & \omega_1 + \omega_5 & \omega_0 + \omega_6 & \cdots \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ \omega_{m-1} & \omega_{m-3} & \omega_{m-4} & \cdots \end{vmatrix} = \mathrm{S},$$

nous avons

$$\begin{aligned} \cos\theta = f_c(\rho) &= \frac{\mathrm{S}}{\mathrm{N}} \\ &= -\frac{\omega_1\varphi_1(\rho) + \omega_2\varphi_2(\rho) + \omega_3\varphi_3(\rho) + \ldots + \omega_{m-1}\varphi_{m-1}(\rho)}{(\omega_0+\omega_2)\varphi_1(\rho) + (\omega_1+\omega_3)\varphi_2(\rho) + (\omega_2+\omega_4)\varphi_3(\rho) + \ldots + \omega_{m-2}\varphi_{m-1}(\rho)}; \end{aligned}$$

or $\varphi_1(-\rho_0) = +\varphi_1(\rho_0)$, $\varphi_2(-\rho_0) = -\varphi_2(\rho_0)$, ..., ou bien en général $\varphi_n(-\rho_0) = (-1)^{n+1}\varphi_n(\rho_0)$ et $[\omega_1]_{\rho=-\rho_0} = -\omega_1$, $[\omega_2]_{\rho=-\rho_0} = +\omega_2$, ..., ou $[\omega_n]_{\rho=-\rho_0} = (-1)^n\omega_n$. »

CHIMIE. — *Action des hydracides sur le sulfate de mercure. Action de l'acide sulfurique sur les sels haloïdes de ce métal.* Note de M. A. **Ditte**, présentée par M. H. Debray.

« D'après Berzélius, le gaz chlorhydrique agit sur le sulfate de mercure à une température peu élevée. L'action commencée se continue d'elle-même en dégageant de la chaleur et en donnant naissance à du chlorure mercurique et à de l'acide sulfurique monohydraté, moins volatil que le chlorure et pouvant en être séparé par l'action ménagée de la chaleur. Les acides iodhydrique et cyanhydrique se comporteraient de la même manière ([1]). Ce fait du déplacement de l'acide sulfurique par un acide plus volatil, à l'aide de la chaleur, constituerait une remarquable exception aux lois de Berthollet; mais cette exception n'existe pas en réalité : la réaction de l'acide chlorhydrique sur le sulfate de mercure n'est, dans aucun cas, celle que Berzélius indique dans son *Traité de Chimie*.

» Le sulfate de mercure, légèrement chauffé dans le gaz chlorhydrique, absorbe ce gaz avec dégagement de chaleur et donne naissance à une matière fusible et volatile sans décomposition, qui se condense en belles aiguilles blanches ayant parfois 1 centimètre de longueur. L'analyse de cette matière montre qu'elle résulte de l'union pure et simple des éléments des corps mis en présence, équivalent à équivalent. On peut donc la représenter par la formule $HgO, SO^3 + HCl$.

» Cette même combinaison prend encore naissance quand on évapore une solution de sulfate de mercure dans l'acide chlorhydrique concentré : l'eau et l'excès de gaz chlorhydrique sont chassés; il reste une masse blanche fusible et volatile à haute température, où l'on retrouve les éléments du sulfate mercurique et de l'acide chlorhydrique dans la proportion indiquée ci-dessus.

» On sait que le sulfate mercurique est décomposable par l'eau en sulfate tribasique jaune et acide sulfurique; au contraire, la combinaison de ce sulfate avec l'acide chlorhydrique se dissout facilement dans l'eau, sans

([1]) Berzélius, 2e édition française, t. IV, p. 242.

jamais produire de sulfate basique jaune de mercure; cette circonstance, jointe à la volatilité du produit, peut faire supposer qu'il résulte plutôt de l'union du chlorure mercurique avec l'acide sulfurique monohydraté. On voit, en effet, que les formules $SO^3HgO + HCl$ et $HgCl + SO^3,HO$ sont équivalentes, au point de vue de la composition chimique.

» Il est facile, d'ailleurs, d'obtenir le nouveau composé par l'union directe du chlorure mercurique et de l'acide sulfurique monohydraté. En chauffant légèrement le mélange de ces corps à proportions équivalentes, leur combinaison s'effectue et la masse se solidifie; en la chauffant davantage, on la volatilise sans décomposition, et l'on obtient les belles aiguilles blanches dont il a été parlé plus haut.

» Il existe un composé bromé correspondant au nouveau composé chloré, et qui se forme dans les mêmes circonstances que celui-ci, c'est-à-dire en chauffant du sulfate mercurique dans le gaz bromhydrique, ou en évaporant une solution de sulfate de mercure dans l'acide bromhydrique, ou encore en chauffant un mélange de bromure mercurique et d'acide sulfurique. Ce composé, fusible en une masse jaunâtre, mais moins facilement que le produit chloré, se volatilise aussi, sans décomposition, à une plus haute température, et se condense en paillettes blanches, brillantes et transparentes, solubles dans l'eau, sans production de sous-sulfate jaune.

» Enfin, l'action de l'acide iodhydrique sur le sulfate de mercure, ou celle de l'acide sulfurique sur l'iodure de mercure, déjà étudiée par Souville [1], ne donne pas de produit correspondant aux précédents. »

CHIMIE. — *De l'action particulière du fil de platine sur les hydrocarbures; modification apportée au grisoumètre.* Note de M. J. Coquillion, présentée par M. Friedel. (Extrait.)

« J'ai montré, dans une Note précédente, comment les hydrocarbures gazeux, en passant sur un fil de palladium porté au rouge blanc, en présence de la vapeur d'eau, se transforment en oxyde de carbone et hydrogène. Depuis, j'ai constaté que, en présence du fil de platine, les résultats sont identiques; cette action semble donc due exclusivement à l'incandescence du fil.

» Il m'a paru intéressant, dès lors, de rechercher si le platine pouvait remplacer le palladium pour l'analyse des hydrocarbures gazeux et s'il

---

[1] *Journal de Pharmacie*, t. XXVI, p. 474.

pouvait brûler, comme lui, de très-petites quantités de gaz carbonés mêlés à l'air. J'ai fait pour cela les expériences comparatives suivantes :

« J'ai pris un tube de 25 centimètres cubes environ, à l'extrémité inférieure duquel j'ai fait souder un fil de palladium de $\frac{2}{10}$ de millimètre de diamètre et de 2 à 3 centimètres de long; j'ai introduit dans ce tube du gaz C^2H^4, depuis la proportion de 0,2 pour 100 jusqu'à 7 ou 8 pour 100. Le carbure a été complétement brûlé, et dans aucun cas je n'ai obtenu de détonation.

» En opérant dans les mêmes conditions avec le fil de platine et le portant au rouge blanc, je brûlais complétement de petites proportions de gaz; mais, à partir de 4 pour 100, j'obtenais de petits soubresauts et, à 7 pour 100, des détonations qui pouvaient briser mon tube.

» J'ai opéré ensuite sur des mélanges d'air et de C^4H^4; avec le fil de palladium, j'obtenais de petits soubresauts et même de petites détonations avec 7 ou 8 pour 100; je pouvais néanmoins faire mes lectures et mes observations; en opérant sur le même gaz avec un fil de platine, les détonations étaient beaucoup plus fortes et brisaient mon tube. »

» De ces expériences nous pouvons conclure que : 1° le bicarbure d'hydrogène mêlé à l'air est plus détonant que le protocarbure; 2° le palladium produit une détonation moindre que le platine; 3° ces deux métaux peuvent également brûler au rouge blanc de petites quantités de gaz.

» On pourra donc, dans certains cas, substituer le platine au palladium lorsqu'on n'aura pas à craindre les détonations; c'est ce que j'ai fait pour mon *grisoumètre portatif*. Le mesureur de cet appareil a une capacité de $12^{cc},5$ seulement, et je l'ai disposé de façon qu'on ne s'en serve que jusqu'à 2 ou 3 pour 100 de gaz; à partir de cette limite, la lampe donne des indications. La détonation avec le fil de platine n'est pas à craindre dans ces limites, surtout avec une si petite capacité; le fil de platine a sur le fil de palladium cet avantage que la pile Planté ne le fond pas, qu'elle peut facilement le porter au rouge blanc lorsqu'elle est complétement chargée. Une incandescence de 10 à 12 secondes suffit pour brûler tout le gaz contenu dans les $12^{cc},5$ et il faut attendre trois minutes environ pour le refroidissement de la masse gazeuse; il faut, bien entendu, veiller au contact des bornes-pinces, pour qu'elles ne s'échauffent pas et que, par suite, le temps du refroidissement ne soit pas trop long. En faisant, du reste, une expérience à blanc sur de l'air ordinaire, on verra le temps que le gaz met à revenir au zéro; s'il dépassait trois ou quatre minutes, on serait dans de mauvaises conditions. »

CHIMIE. — *Sur l'alcalinité des carbonates et silicates de magnésie, libres, mélangés ou combinés.* Note de M. **Pichard**, présentée par M. Peligot. (Extrait.)

« *Résumé.* — 1° Les carbonates de magnésie artificiels ou naturels, libres, mélangés ou combinés, ont une réaction alcaline au papier de tournesol. La proportion de $\frac{1}{1000}$ suffit pour donner cette propriété au mélange ou à la combinaison.

» 2° Les silicates naturels renfermant de la magnésie ont une réaction alcaline. Il suffit de quelques millièmes de cette base pour leur communiquer cette propriété.

» 3° Les silicates naturels d'alumine, de potasse, de soude, de chaux, isolés ou associés, sont parfaitement neutres. »

PHYSIOLOGIE. — *Action du sympathique cervical sur la pression et la vitesse du sang.* Note de MM. **Dastre** et **Morat**, présentée par M. Vulpian.

« Les modifications apparentes de la circulation consécutives à la section et à l'excitation du sympathique cervical sont bien connues depuis l'expérience classique de Cl. Bernard. Les modifications parallèles de la pression du sang dans les vaisseaux le sont beaucoup moins; elles sont même exposées de façon contradictoire. Les mesures de vitesse n'ont jamais été faites. Nous avons entrepris de combler ces lacunes [1].

» Nous nous sommes proposé : 1° de voir si les résultats indiqués par la théorie sont vérifiés par l'expérience; 2° d'obtenir, en enregistrant les pressions et les vitesses d'une manière continue, des tracés types où soit représentée l'activité du nerf vaso-moteur le mieux connu, le plus distinct anatomiquement; d'avoir ainsi le moyen de mesurer, avec toutes leurs phases d'accroissement, de décroissance, d'inversion même, les variations de pression et de vitesse depuis le début de l'excitation jusqu'à un moment notablement éloigné de celle-ci. Cette étude devait nous fournir un terme de comparaison pour l'interprétation des résultats obtenus quand on étudie l'influence exercée sur la circulation par d'autres nerfs plus com-

(1) Nos recherches ont été exécutées dans le laboratoire de M. Chauveau, où nous avons trouvé des conditions exceptionnellement favorables au point de vue de l'instrumentation et du choix des sujets.

plexes, tels que le sciatique, dans lesquels on peut soupçonner l'existence des deux espèces de vaso-moteurs, les constricteurs et les dilatateurs.

» Nos expériences ont été exécutées sur des animaux de grande taille : sur l'âne, le cheval et le mulet. Tantôt on déterminait la pression à la fois dans l'artère et dans la veine faciale, tantôt on mesurait simultanément la pression et la vitesse dans la carotide. Dans le premier cas, on employait des sphygmoscopes convenablement sensibilisés, reliés chacun à un tambour à levier enregistreur. La canule du sphygmoscope était engagée, soit dans le bout central, soit dans le bout périphérique du vaisseau coupé. Les résultats ont été de même sens, à l'intensité près, les variations traduites par l'instrument étant plus étendues lorsque l'on explore un point plus voisin de la périphérie. Dans le second cas, les mesures de la pression et de la vitesse carotidienne étaient obtenues au moyen de l'hémodromographe de M. Chauveau, sur lequel était branché un sphygmoscope.

» Les pressions artérielle et veineuse, la vitesse, lorsqu'on la mesure, s'inscrivent sur le cylindre enfumé par des lignes superposées. Au-dessous de ces tracés, une ligne horizontale, inscrite par le style d'un tambour à levier relié à un métronome, indique le temps en secondes, et permet ainsi l'appréciation chronologique des modifications vasculaires dans leur durée et quant au moment de leur apparition. Le tableau graphique de l'expérience est complété par une dernière ligne tracée par le style d'un signal électrique de Marcel Despretz, traversé par le courant excitateur; ce tracé permet de connaître le commencement, la durée et la fin de l'excitation dans ses rapports avec les variations correspondantes des vaisseaux. L'expérience est ainsi tout entière fixée sur le graphique.

» *Effets de la section.* — Le cordon sympathique est découvert préalablement au cou et isolé du tronc du vague; on l'étreint dans une ligature et on le sectionne. Par le fait de cette double opération, pratiquée coup sur coup, la pression monte simultanément dans l'artère et dans la veine. Cet effet est passager; il ne se soutient que 4 ou 5 secondes. Cet effet dissipé, il se manifeste un abaissement très-notable de la pression artérielle et une élévation correspondante de la pression veineuse, de très-longue durée (plusieurs jours).

» *Effets de l'excitation.* — L'excitation du bout céphalique du nerf coupé est alors pratiquée avec des courants induits tétanisants. L'effet est l'élévation graduelle de la pression artérielle et l'abaissement de la pression veineuse. Il est à remarquer que l'abaissement du côté de la veine ne se produit pas d'emblée, comme l'élévation du côté de l'artère : l'abais-

sement de la pression veineuse est précédé d'une légère surélévation de courte durée.

» Cette manière d'être de la pression veineuse, qui n'avait pas été prévue, devait attirer notre attention. Elle s'explique très-simplement et comporte la même interprétation qui convenait tout à l'heure à l'effet immédiat de la section. La constriction brusque des petits vaisseaux les décharge subitement dans le système veineux, et cette décharge brusque, venant s'ajouter passagèrement à la *vis à tergo*, augmente la pression dans les veines. Cet effet se dissipe rapidement au bout de quatre à cinq secondes.

» L'élévation de la pression artérielle se fait graduellement, atteint un maximum qui ne se maintient jamais plus de vingt à trente secondes, quelles que soient l'intensité et même la durée du courant excitateur. Bientôt la pression baisse de nouveau graduellement, retombe au-dessous de son niveau primitif, se maintient dans ce nouvel équilibre assez longtemps (deux ou trois minutes); après quoi, elle revient plus ou moins exactement à son point de départ.

» Les résultats obtenus en étudiant dans la carotide la vitesse et la pression concordent avec les précédents.

» Jusque-là ces résultats sont ceux que la théorie faisait prévoir. Le sympathique cervical étant un nerf constricteur, la suppression de son action amène la dilatation des petits vaisseaux, diminue la résistance à l'écoulement du sang, abaisse la pression en amont dans l'artère, l'accroît en aval dans la veine. L'excitation du nerf, en resserrant les vaisseaux, amène le résultat inverse. La mesure simultanée de la pression artérielle et veineuse ou de la vitesse artérielle est indispensable; toutes les fois que les deux pressions varient en sens différents, on peut conclure à une modification du calibre du réseau capillaire interposé; quand elles varient dans le même sens, l'effet est imputable au cœur.

» Mais le résultat imprévu de notre recherche, c'est que la constriction initiale due à l'excitation est toujours suivie d'une modification inverse, d'une dilatation plus grande que celle qui est déterminée par la section du sympathique. Ce phénomène de *surdilatation* est remarquable par sa longue durée. Ainsi l'anémie provoquée par l'excitation du sympathique est de courte durée et fait place à une congestion plus forte.

» On voit ici une succession d'effets opposés remarquable par sa constance : une réaction succédant à l'action, ou plutôt une phase d'atténuation après une phase d'exagération de la fonction du nerf. C'est là une loi physiologique constante.

» Bien qu'il ne soit pas improbable que le tronc du sympathique con-

tienne un certain nombre d'éléments dilatateurs mêlés aux constricteurs, ces derniers ayant d'ailleurs la prédominance, rien ne démontre que les deux phénomènes consécutifs de constriction et de dilatation reconnaissent pour cause l'activité de deux espèces de fibres différentes, excitées au même moment. »

PHYSIOLOGIE. — *Sur le pouvoir toxique de l'extrait de semences de ciguë.* Note de MM. BOCHEFONTAINE et MOURRUT[1], présentée par M. Vulpian. (Extrait.)

« L'extrait de ciguë (*Conium maculatum*), que l'on emploie vulgairement en thérapeutique, est obtenu avec toute la plante et, comme on le sait, à peu près dépourvu d'action physiologique. Ainsi Orfila a pu donner à un chien, par la voie stomacale, 60 grammes de cet extrait, sans amener chez l'animal aucun trouble appréciable. L'inertie du médicament ne saurait être attribuée au mode d'administration, car nous avons injecté, sous la peau d'un chien du poids de $10^{kg},500$, 4 grammes d'extrait, préparé avec toute la plante sèche et dissous dans l'eau, sans obtenir aucun effet....

» C'est dans les semences de ciguë que réside surtout le principe actif de la plante; aussi avons-nous pensé à retirer des semences, sous forme d'extrait, la substance active qu'elles renferment.

» Nous avons épuisé, par l'alcool froid à 90 degrés C., 200 grammes de semences de ciguë. L'alcool, évaporé ensuite à une basse température au moyen de la trompe, a laissé 21 grammes d'un résidu possédant l'odeur *sui generis* de la ciguë; cet extrait, repris par l'eau distillée froide et soumis à l'évaporation dans le vide à une basse température, a abandonné enfin 17 grammes d'un extractif entièrement soluble dans l'eau.

» On a pris 5 grammes de cet extrait, et, après les avoir dissous dans 10 grammes d'eau distillée environ, on les a injectés sous la peau, en différents points du corps, chez un chien du poids de $22^{kg},500$. Dix minutes après les injections hypodermiques, l'animal est affaibli, somnolent; bientôt après, il a de la raideur des quatre membres, et son intelligence paraît conservée; plus tard encore, le mouvement et la sensibilité sont à peu près abolis; par instants, cependant, on remarque de l'agitation convulsive et l'on constate que la respiration est très-difficile. Enfin la respiration, puis les battements du cœur cessent, et l'animal meurt cinquante-sept minutes après l'injection.

---

(1) Travail du laboratoire de M. Vulpian.

» On constate alors que l'excito-motricité du nerf sciatique est affaiblie et que la contractilité musculaire est normale.

» Ainsi, tandis que l'extrait commun, administré dans la proportion de 1 gramme pour $2^{kg},625$ de l'animal, reste sans action, l'extrait de semences sèches, obtenu comme nous l'avons dit, et donné dans la proportion de 1 gramme pour $4^{kg},500$ de l'animal, c'est-à-dire à dose moitié plus faible, a déterminé la mort en moins d'une heure.... »

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Maladie des Laitues nommée* le Meunier (*Peronospora gangliiformis* Berk.). Note de M. **Max. Cornu**, présentée par M. P. Duchartre.

« Les cultures maraîchères sont envahies depuis quelques années par une maladie spéciale, qui a reçu le nom populaire de *Meunier*. Le *Meunier* s'attaque aux variétés du *Lactuca sativa* (Laitue et Romaine); il entrave le développement de ces plantes, tache, dessèche ou corrompt les feuilles.

» Les dégâts sont assez considérables pour qu'un petit groupe de maraîchers, au nombre de douze environ (¹), ait cru devoir assurer un Prix de *dix mille francs* à celui qui fera cesser cet état de choses.

» La maladie est produite par un Champignon parasite, le *Peronospora gangliiformis* Berk., qui s'attaque fréquemment à d'autres plantes (Séneçon, Laiterons, etc.), et notamment aux Artichauts, où la même maladie est masquée par le duvet des feuilles, sans qu'on paraisse s'en préoccuper.

» Ce *Peronospora* détermine à la face inférieure des feuilles des houppes blanchâtres et comme farineuses, d'où le nom populaire de *Meunier;* cette espèce, comme toutes ses congénères, s'attaque à des plantes vivantes, qu'elle épuise plus ou moins, et sur lesquelles elle produit des taches foncées de tissu bruni et desséché; elle est la cause directe de la maladie: cela ne peut faire l'objet d'aucun doute. On peut consulter à cet égard le remarquable travail de M. de Bary (²) sur les champignons de ce groupe et lire le récit des expériences qu'il a exécutées.

» On sait que la maladie redoutable des Pommes de terre et des To-

---

(¹) M. Curé (de Grenelle), président du comité; M. Duvillard (de la Glacière), secrétaire.

(²) *Ann. des Sc. nat.*, Bot., 4ᵉ série, t. XX, p. 5, 1863; 13 planches (voir spécialement la page 59).

mates est due à un *Peronospora* (*P. infestans* Mont.), et que nos vignobles sont menacés d'un parasite semblable; j'ai à plusieurs reprises insisté sur ce danger ([1]). M. le Dr Wittmack a signalé récemment une espèce (*P. sparsa* Berk.) qui dévaste les cultures de Rosiers près de Berlin, comme en plusieurs points de l'Angleterre. Une étude sur la maladie des Laitues peut offrir un certain intérêt, en attirant l'attention sur les moyens à employer dans la lutte et sur les altérations déterminées par les parasites. Sur les Laitues, ces altérations sont de deux natures et fort différentes : elles sont sans importance ou désastreuses, suivant les cas.

» Quand on arrache un lambeau de l'épiderme d'une Laitue attaquée par le *P. gangliiformis*, on observe les filaments conidiophores, sortant par l'ouverture des stomates, comme chez les autres *Peronospora*. Ils sont groupés par deux ou trois, ou solitaires; leur partie supérieure est diversement ramifiée; l'ensemble simule un petit arbre. Les ramuscules sont dilatés à leur extrémité et portent de trois à six stérigmates qui donnent naissance aux spores ou conidies. Les conidies sont largement ovales, avec une papille incomplète; la germination donne naissance à un filament parfois toruleux d'une façon très-remarquable.

» Les maraîchers attribuent la maladie aux vents d'ouest et aux temps pluvieux et doux; on doit entendre par là que ces conditions favorisent la dissémination et la germination des spores sur les plantes nourricières, car il ne peut être question de génération spontanée.

» Quand un semis de Laitues est envahi tout à coup par le *Peronospora*, où faut-il en chercher la cause? La cause doit être attribuée aux mauvaises herbes des environs, aux Seneçons, Laiterons ou autres, aux Artichauts, aux Chicorées portant déjà le parasite. Cependant, quelquefois, aucune de ces plantes ne se trouve aux environs; les taches sont alors produites par la germination des spores dormantes ou oospores, deuxième mode de reproduction du parasite, oospores qui germent après un long temps de repos et peuvent se conserver dans le sol ou à sa surface, qui n'exigent pour germer qu'un peu d'humidité et de chaleur.

» Ces oospores se développent dans le tissu occupé par les filaments du mycélium et desséché sous son action. Fréquentes sur le Seneçon, elles paraissent fort rares sur les Laitues, quoique leur existence y soit des plus probables.

([1]) *Sav. étr.*, t. XXII, n° 6, p. 35; 1873. — *Comptes rendus*, séance du 23 juillet 1877; c'est le *P. viticola* Berk. et Curt.

» Si l'on fait une coupe transversale de la feuille attaquée, on y observe le mycélium rampant entre les cellules et y émettant des suçoirs ovoïdes-allongés; quand le tissu épuisé meurt, le mycélium disparaît et est lui-même la cause de sa mort. C'est cette altération qui se rencontre pendant l'été.

» Si la plante est envahie plus complétement, les filaments conidiophores sont plus rares sur la surface de la feuille rendue plus pâle; la feuille meurt en entier sans se dessécher; elle se ramollit et tourne au brun. Cette modification se produit, en général, en dehors des feuilles extérieures : c'est elle qui se présente pendant l'hiver.

» Le commerce des primeurs est très-lucratif pour les maraîchers; l'hiver et le printemps, on expédie à l'étranger une grande quantité de Laitues. Celles qui sont atteintes du *Meunier* arrivent à destination altérées comme on l'a vu plus haut, et cette altération est attribuée à un emballage imparfait ou à une mauvaise qualité de la plante au départ. La marchandise est refusée en bloc; ce refus cause des pertes considérables, et l'on ne sait comment distinguer les Laitues qui se gâteront de celles qui pourront se conserver.

» Le parasite n'est redoutable que pour ce motif; c'est afin d'y remédier que les maraîchers ont proposé un Prix aussi considérable.

» Il est possible de trouver dans la culture des plantes et dans l'histoire du parasite un moyen de se mettre à l'abri de ses atteintes : je demande à l'Académie la permission de lui présenter ultérieurement quelques considérations sur la question générale des *Peronospora*. »

BOTANIQUE. — *Sur la morphologie des tiges dicotylédones.* Note de M. E. GUINIER.

« J'ai appliqué à l'étude de la forme des tiges des arbres dicotylédones la méthode graphique. La tige, considérée comme un solide de révolution, est supposée couchée horizontalement et coupée par un plan vertical passant par l'axe; je prends cet axe pour ligne des abscisses, en y portant des longueurs égales de 4 millimètres, représentant chacune 1 mètre; les ordonnées sont représentées par les circonférences mesurées au ruban d'acier gradué, et réduites à l'échelle de 1 millimètre pour 1 centimètre. On rend ainsi la forme de l'arbre, c'est-à-dire les variations du diamètre aux divers points de la longueur, et les inflexions du profil infiniment plus sensibles.

» La comparaison d'un grand nombre de tracés effectués d'après mes observations directes sur des arbres du massif de la Grande-Chartreuse et d'un certain nombre d'autres tracés construits pour des arbres de diverses régions, à l'aide de données qui m'ont été fournies, a permis de constater, ainsi qu'on pouvait s'y attendre, que les formes des tiges sont constantes pour les arbres ayant végété dans des circonstances semblables et varient suivant les conditions de la végétation.

» Mes travaux m'ont conduit aux résultats suivants :

» 1° Les diamètres des tiges décroissent toujours de la base au sommet; il n'existe pas de tige cylindrique, si ce n'est suivant des tronçons de faible longueur, et encore par suite de circonstances accidentelles.

» 2° Dans les conditions les plus ordinaires de la végétation et aux altitudes inférieures à 1400 mètres, les tiges sont renflées vers le milieu et présentent dans leur ensemble, si l'on tient compte de l'empâtement du pied, dû au voisinage des racines, la forme d'une cloche évasée à sa base et surmontée par un cône.

» 3° A mesure qu'on s'élève sur le versant des montagnes, le renflement du milieu de la tige s'atténue et disparaît; vers 1500 ou 1600 mètres d'altitude, les tiges sont coniques; le cône, toutefois, est toujours terminé à sa base par l'évasement correspondant au pied de l'arbre.

» 4° Vers 1700 mètres d'altitude, et jusqu'aux limites de la végétation forestière, les tiges sont plus ou moins évidées en leur milieu; le profil donne une courbe, concave à l'extérieur, se raccordant sans inflexions à la courbe, toujours concave extérieurement, qui correspond à l'empâtement du pied de l'arbre; l'arbre a donc la forme générale d'un entonnoir renversé.

» 5° Si l'on observe la tête feuillée des arbres, on voit que, en général, on peut en déduire la forme de leurs tiges : ainsi, à un profil convexe de cette cime (tête ovoïde), correspond un profil convexe de la tige; à un profil rectiligne (tête conique ou cylindrique), correspond un profil également rectiligne de la tige; enfin, à un profil concave de la tête, correspond un profil concave de la tige. On peut se rendre compte de cette concordance par l'examen de la répartition de la matière ligneuse des branches dans le tronc.

» 6° La partie de la tige qui est dépouillée de branches tend, avec l'âge, à se rapprocher progressivement de la forme d'un tronc de cône.

» 7° Les observations faites sur les bois feuillus corroborent la généralité de ces remarques, obtenues par l'étude des arbres résineux, les seuls qui se prêtent facilement à ces recherches.

» Il y a, au point de vue physiologique, des conséquences importantes à tirer de ces résultats ; je me propose d'en faire prochainement l'objet d'une Note spéciale. »

GÉOLOGIE. — *Observations sur l'orographie de la chaîne des Pyrénées.* Note de M. **Fr. Schrader**, présentée par M. Daubrée.

« J'ai déjà eu l'honneur de soumettre à l'Académie l'instrument à l'aide duquel j'ai levé la carte du massif du Mont-Perdu, que je lui présente aujourd'hui. Cette carte embrasse une étendue de 1200 kilomètres carrés environ, qui n'avait jamais été relevée. Certaines rivières, tributaires du Rio-Cinca, étaient figurées sur les cartes comme tributaires du Rio-Ara, distant de 30 à 35 kilomètres, etc., etc. Au cours de mon travail, j'ai eu l'occasion de faire quelques remarques générales dont je demande la permission d'entretenir l'Académie.

» Le massif du Mont-Perdu prolonge sur le versant espagnol les formations crétacées, surmontées de lambeaux tertiaires (nummulitiques), dont le cirque de Gavarnie représente le rebord septentrional. D'autres grands cirques, à peine connus encore, entaillent le plateau qui, des sommets de Gavarnie et du Mont-Perdu, descend doucement vers le sud. Dans ce plateau, ondulé, neigeux et stérile, s'ouvrent des vallées abruptes, profondes parfois de 1200 à 1500 mètres, avec des parois absolument verticales qui leur donnent l'aspect de gouffres. Le Mont-Perdu semble n'être qu'un entassement, un reploiement de la lisière septentrionale du plateau.

» En dehors de ce renversement, le caractère général de la région est une remarquable régularité dans la position relative des strates, qui n'ont été que légèrement infléchies lorsqu'elles n'ont pas conservé leur horizontalité primitive. On pourrait comparer le plateau tout entier à une gigantesque plaque fissurée, dont les brisures coïncident parfois avec les grandes vallées, parfois avec des vallons secondaires, et traversent indifféremment les chaînons latéraux ou la ligne de faîte de la chaîne centrale.

» Les observations que je vais présenter au sujet du parallélisme de ces brisures m'ont été suggérées par une longue étude du terrain [1]; mais, même après les avoir vues confirmées bien des fois, j'aurais hésité à les

[1] *Études géographiques et excursions dans le massif du Mont-Perdu* (Société des Sciences physiques et naturelles de Bordeaux). Paris, Gauthier-Villars, 1874.

communiquer si je n'avais été frappé des analogies que présentent les belles expériences de M. Daubrée avec les fendillements que m'ont montrés les Pyrénées.

» En jetant un coup d'œil d'ensemble sur la région que j'ai essayé de reproduire, on aperçoit d'abord une suite d'alignements formés par des vallées ou des brisures de crêtes, et dirigés du nord-ouest au sud-est, suivant un angle d'environ 30 degrés sur le parallèle et 60 degrés sur le méridien. C'est le trait dominant du système.

» Un deuxième alignement se montre dirigé à peu près du nord au sud. Cet alignement, transversal à la chaîne, a servi par cela même de guide à plusieurs grandes vallées; mais presque toutes ces vallées, du moins dans la région centrale, s'interrompent après un assez faible parcours et sont remplacées par d'autres vallées dirigées suivant la première orientation.

» Enfin, une troisième direction, très-fréquente, s'aligne de l'ouest-sud-ouest à l'est-nord-est, avec un angle d'environ 25 à 35 degrés sur le parallèle. Celle-ci coïncide rarement, sauf aux environs de Baréges, avec les grandes vallées, et recoupe la plupart des chaînons par des cassures brusques et courtes. Je néglige à dessein la grande fracture du Canigou, dont je ne saurais rien dire encore de précis. A la rencontre de ces petites fractures, les grandes coupures s'interrompent souvent ou se déjettent dans le sens des moindres vallées. Les exemples en sont nombreux sur ma carte.

» De ces trois directions, et de plusieurs autres que je passe sous silence, résulte un réseau de cassures et de vallées divergentes. Parmi ces vallées, nous ne trouvons presque nulle part l'orientation générale de la chaîne, et la direction qui s'en rapproche le plus s'en écarte encore de 12 à 15 degrés vers le sud.

» Ramond avait déjà trouvé une orientation à peu près équivalente en étudiant les alignements géologiques des Pyrénées, mais il n'en avait pas poursuivi l'étude, et la détermination de l'axe des Pyrénées, par Élie de Beaumont, à l'est 18 degrés sud, avait fait tomber les simples tracés de Ramond dans l'oubli. Ces tracés, du reste, ne s'appliquaient guère qu'au versant français, le moins homogène des deux. On connaît les conclusions de Ramond : d'après lui, l'axe géologique des Pyrénées était situé dans cette région au nord de la crête, et traversait la montagne de Néouvielle. Peut-être une visite plus étendue lui aurait-elle montré que l'axe se trouvait à la fois au nord et au sud de la ligne de faîte.

» Cet axe est généralement considéré comme divisé dans la longueur en deux parties à peu près parallèles, séparées par la vallée d'Aran. Il y a là,

semble-t-il, une déviation accidentelle; mais dans la largeur, sur ce point et sur d'autres, l'axe est également multiple. Au sud de Néouvielle, une protubérance granitique, relativement moderne et accessoire d'après Ramond, supporte Gavarnie et le Mont-Perdu. Au nord de Néouvielle, une autre ligne de pointements granitiques semble se diriger vers l'origine de la chaîne orientale. Voilà donc trois affleurements parallèles. Lequel était le principal?

» En visitant le cirque inconnu de Barrosa, revers espagnol de Troumouse, je fus frappé de voir la protubérance méridionale de granite reparaître en Espagne, se diriger vers le sud-est en grandissant, et atteindre près de 3100 mètres dans le pic d'Éristé. C'est la hauteur de Néouvielle. Dès lors, la protubérance de Ramond prenait la même importance que l'axe de Néouvielle et s'alignait sur 60 kilomètres environ, jusqu'au pic du midi d'Ossau, formant une ligne oblique à la chaîne et coupant la frontière à Troumouse. Cette ligne, inclinée d'à peu près 30 degrés sur le parallèle, comme le premier système de cassures, ne cadre ni avec Néouvielle, ni avec les montagnes d'Oo, ni avec les Monts-Maudits. Ces trois massifs forment une deuxième ligne reportée plus au nord-est, qui à son tour coupe la frontière aux montagnes d'Oo. Enfin, plus au nord-est encore, commence le troisième axe parallèle, celui de la chaîne ariégeoise. Chacun de ces axes se substitue vers l'est à l'axe précédent.

» De ces observations, dont je néglige les détails, il paraît résulter ceci :

» Dans la partie centrale des Pyrénées, spécialement dans les plateaux du Mont-Perdu, les principales cassures sont obliques par rapport à l'ensemble de la chaîne. Ces cassures traversent indifféremment les chaînons transversaux ou la crête principale.

» La direction d'ensemble des Pyrénées, dans cette partie du moins, semble être le résultat, non d'une orientation simple, mais de la direction combinée des grandes fractures, est 30 degrés sud, et des rejets qui compensent cette différence d'angle. La même orientation et les mêmes rejets s'observent, plus confusément toutefois, à cause des érosions, dans les axes granitiques qui ont surgi entre les couches plus modernes. L'excès d'obliquité de ces axes est compensé par leur situation relative. La vallée d'Aran n'est plus une anomalie; elle forme l'intervalle entre l'axe n° 2 et l'axe n° 3, comme la vallée d'Aure ou celle de Gèdres sépare les axes n° 1 et n° 2.

» En résumé, dans la portion des Pyrénées espagnoles qui s'étend, pour le moins, du Rio-Ara au Rio-Cinquetta et du Rio-Cinquetta au Rio-Ribagorzana, les éléments de la grande chaîne pyrénéenne ne sont pas paral-

lèles à l'ensemble de cette chaîne et ne lui donnent sa direction générale, est 9 degrés sud, ou est 18 degrés sud, que grâce à une suite de cassures en forme de *baïonnettes*, semblables à celles qu'observent les mineurs.

» La région qui s'étend jusqu'à la Noguera Ribagorzana fera l'objet d'une deuxième carte, que j'espère publier en 1879. »

M. **A. Gérard** adresse, de Liége, une Note relative à la divisibilité de la lumière électrique.

A 4 heures trois quarts, l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 5 heures un quart. D.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 18 novembre 1878.

Association française pour l'avancement des Sciences. Compte rendu de la 6e session. Le Havre, 1877. Paris, au secrétariat de l'Association, 1878; in-8° relié.

Rapport présenté à M. le Ministre de l'Agriculture et du Commerce par l'Académie de Médecine, sur les vaccinations pratiquées en France pendant l'année 1876. Paris, Imp. nationale, 1878; in-8°. (Trois exemplaires.)

Agronomie du département des Ardennes. Explication de la carte géologique agronomique de l'arrondissement de Rethel, département des Ardennes, publiée sous les auspices du Conseil général; par MM. Meugy et Nivoit. Charleville, E. Jolly, 1878; in-8°. (Présenté par M. Daubrée.)

Région du Mont-Perdu; levée et dessinée par Franz Schrader. Paris, imp. Fraillery, 1877; carte en une feuille. (Extrait de l'*Annuaire* du Club Alpin, 1877.) (Présenté par M. Daubrée.)

Les Arachnides de France; par E. Simon; t. IV, contenant la famille des *Drassidæ*. Paris, Roret, 1878; in-8°. (Présenté par M. Blanchard.)

Observation d'accès pernicieux à forme apoplectique avec hémiplégie. Étude clinique par le Dr J. Grasset. Montpellier, typog. Boehm; br. in-8°. (Extrait du *Montpellier médical*, 1876.)

Observation d'aphasie complète; par J. GRASSET. Montpellier, typ. Boehm, 1873; in-8°.

De la médication vomitive. Thèse présentée au Concours pour l'agrégation; par le Dr J. GRASSET. Paris, J.-B. Baillière, 1875; in-8°.

Contribution à l'étude de la sclérodermie et de ses rapports avec l'asphyxie locale des extrémités; par J. GRASSET et B. APOLINARIO. Montpellier, typ. Boehm, sans date; br. in-8°. (Extrait du *Montpellier médical.*)

Études cliniques et anatomo-pathologiques; par le Dr J. GRASSET. Montpellier, C. Coulet, 1874; in-8°.

Observations d'ulcère latent de l'estomac, etc.; par le Dr J. GRASSET. Paris, imp. Martinet, 1877; in-8°.

Du cancer de la rate; par le Dr J. GRASSET. Montpellier, typ. Boehm, 1874; in-8°.

Études cliniques et anatomo-pathologiques; par le Dr J. GRASSET. Montpellier, Coulet, 1878; in-8°.

Étude clinique sur les affections chroniques des voies respiratoires, d'origine paludéenne; par le Dr J. GRASSET. Montpellier, Coulet, 1873; in-4°.

Tous ces Ouvrages de M. Grasset sont présentés par M. Vulpian, pour le Concours de Médecine et Chirurgie de 1879.

Phylloxera, vignes et traitements en 1878; par A. ROMMIER. Paris, imp. Donnaud, 1878; br. in-8°.

Notice sur les travaux scientifiques de M. Paul BERT (novembre 1878). Paris, imp. Martinet, 1878; in-4°.

Exposé des titres scientifiques du Dr J.-M. CHARCOT. Versailles, imp. Cerf, 1878; in-4°.

Conchyliologie fluviatile de la province de Nanking et de la Chine centrale; par le R. P. HEUDE; 4e fascicule. Paris, F. Savy, sans date; in-4°. (Présenté par M. Milne Edwards.)

Lettre adressée par M. DE MESCHINET *à M. Millardet.* Niort, typ. Favre, 1878; in-4°.

DATES.	BAROMÈTRE À MIDI réduit à zéro.	THERMOMÈTRES du jardin. Minima.	Maxima.	Moyenne.	Écart de la normale.	THERMOMÈTRE ENREGISTREUR du nouvel abri.	THERMOMÈTRE ÉLECTRIQUE à 20 mètres.	ACTINOMÈTRE.	THERMOMÈTRES du sol. Surface du sol	à $0^m,20$ (midi).	à $0^m,30$ (midi).	TENSION DE LA VAPEUR.	ÉTAT HYGROMÉTRIQUE.	UDOMÈTRE ENREGISTREUR.	ÉVAPOROMÈTRE.	ÉLECTRICITÉ ATMOSPHÉRIQUE (sans correction locale).	OZONE en oxygène par 100 mètres cubes d'air.
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)
	mm	°	°	°	°	°	°		°	°	°	mm		mm	mm	pll	mg
1	756,7	10,3	16,5	13,4	− 0,6	13,3	13,0	14,0	14,5	14,3	14,5	10,4	93	5,2	0,6	1,5	0,8
2	763,4	8,9	16,3	12,6	− 1,0	12,2	11,3	40,9	15,2	14,2	14,4	7,6	77	0,0	1,6	11,9	1,2
3	761,4	3,7	15,0	9,4	− 4,4	9,8	10,3	32,1	12,5	13,4	13,9	6,8	82	(0,0)	1,3	34,5	0,2
4	760,3	4,9	17,4	11,2	− 2,4	11,0	12,1	39,4	14,6	12,4	13,0	7,1	78	(0,0)	1,3	33,2	0,3
5	759,3	5,1	20,9	13,0	− 0,8	13,0	14,5	41,5	15,6	12,6	13,0	7,8	74	.	1,8	22,6	0,5
6	753,5	9,3	21,3	15,3	1,9	15,1	15,8	14,8	17,0	13,4	13,5	10,6	83	0,0	1,4	9,4	0,6
7	749,3	13,8	21,6	17,7	4,1	16,8	17,1	30,5	19,1	14,5	14,3	11,1	78	0,3	2,7	3,5	0,2
8	745,3	13,4	17,0	15,2	1,8	14,8	13,8	11,0	15,7	15,1	15,0	11,1	95	7,9	0,7	2,8	0,5
9	751,2	8,4	18,6	13,5	0,6	13,6	14,2	22,1	14,6	14,1	14,4	10,0	84	0,6	1,7	2,4	0,4
10	746,5	12,3	18,6	15,5	3,2	14,0	13,4	19,9	16,0	14,2	14,4	9,8	87	3,3	2,0	6,4	0,7
11	757,6	8,2	16,0	12,1	− 0,3	11,9	10,8	28,8	13,8	13,3	13,7	8,1	86	0,0	1,7	17,9	0,2
12	762,2	6,6	14,6	10,6	− 1,3	10,3	9,8	23,9	12,1	12,7	13,1	6,7	79	(0,0)	1,8	21,1	0,4
13	763,9	3,9	14,3	9,1	− 2,7	9,4	9,1	34,8	10,6	11,6	12,3	6,3	75	(0,1)	1,6	32,6	0,8
14	756,2	5,0	15,5	10,3	− 1,4	10,2	10,2	37,7	10,4	11,1	11,8	6,7	72	(0,0)	2,5	24,5	0,6
15	752,8	7,9	15,8	11,9	0,1	11,1	10,6	24,9	13,5	11,6	11,9	7,7	81	.	1,2	16,4	0,5
16	757,0	4,7	16,3	10,5	− 0,7	9,8	9,4	25,4	11,2	11,1	11,6	8,3	94	(0,1)	0,5	2,8	0,2
17	754,9	6,5	12,6	9,6	− 1,3	9,4	8,5	16,0	10,6	11,5	11,8	8,4	97	(0,2)	0,3	2,3	0,1
18	748,2	6,8	18,7	12,8	2,3	12,3	13,2	19,9	12,7	11,1	11,5	9,7	89	(0,1)	1,0	4,1	0,5
19	748,0	12,6	18,9	15,8	4,7	15,2	14,0	14,3	17,2	12,6	12,4	11,1	89	12,5	0,7	0,2	0,4
20	751,3	10,8	19,1	15,0	4,5	14,0	14,3	22,5	17,2	13,4	13,3	10,5	90	7,0	0,7	3,9	0,5
21	743,6	10,7	20,0	15,4	5,4	14,7	15,3	23,2	15,1	13,3	13,3	11,3	89	0,3	1,1	1,5	0,8
22	740,2	12,7	18,2	15,5	5,8	12,6	11,8	8,2	15,9	13,8	13,7	9,6	93	8,2	0,4	3,1	0,7
23	749,6	6,3	14,4	10,4	0,2	9,6	9,1	33,5	11,5	12,0	12,5	7,3	85	1,0	1,4	19,4	0,7
24	745,1	7,6	15,3	11,5	1,2	11,6	11,5	4,3	10,7	11,3	11,7	9,5	95	11,6	0,7	3,1	0,3
25	739,7	7,5	13,4	10,5	0,7	9,8	8,1	18,5	11,5	11,5	11,8	7,9	95	24,3	0,6	29,3	0,5
26	738,0	6,8	13,3	10,1	1,0	9,5	9,2	9,9	9,7	10,7	11,2	7,9	92	5,6	1,3	6,8	0,7
27	742,6	6,3	12,3	9,3	0,4	8,9	8,0	7,3	9,2	10,3	10,7	7,5	93	2,9	0,7	5,4	0,8
28	751,4	3,1	12,0	7,6	− 1,1	8,1	7,0	22,4	8,4	10,1	10,5	6,5	86	1,3	1,0	15,4	0,1
29	751,8	5,1	9,6	7,4	− 1,4	6,1	3,9	13,7	7,6	9,4	9,9	5,9	91	6,8	0,9	13,8	0,3
30	751,4	1,5	7,9	4,7	− 3,9	4,9	5,1	29,9	7,0	8,4	9,1	5,2	82	3,7	1,2	21,4	0,6
31	752,0	3,1	9,3	6,2	− 2,5	5,4	4,7	22,2	8,3	8,0	8,4	5,4	86	1,1	1,1	19,9	0,5

(6) (23) (24) Moyenne des 24 heures. — (7) (12) (13) (16) (19) (20) (21) Moyenne des observations sexhoraires.
(8) Moyennes des cinq observations trihoraires de 6^h m. à 6^h s. Les degrés actinométriques sont ramenés à la constante solaire 100.
(5) La moyenne dite *normale* est déduite des températures moyennes extrêmes de 60 années d'observations.
(4) (9) Demi-somme des extrêmes pour chaque oscillation complète la plus voisine de la période diurne indiquée.
(22) (25) Le signe W indique l'ouest, conformément à la décision de la Conférence internationale de Vienne.
(14) Les nombres entre parenthèses représentent exclusivement les quantités d'eau de brouillard, de givre ou de rosée dont il est parlé dans la colonne des remarques.

DATES.	MAGNÉTISME TERRESTRE (moyennes diurnes). Déclinaison. (Fortification.)	Inclinaison. (Fortification.)	Intensité horizontale. (Parc.)	Intensité totale. (Parc.)	VENTS à 20 mètres. Direction dominante.	Vitesse moyenne en kilomètres à l'heure.	Pression moyenne en kilogrammes par mètre carré.	DIRECTION DES NUAGES.	NÉBULOSITÉ (0 à 10).	REMARQUES.
	(18)	(19)	(20)	(21)	(22)	(23)	(24)	(25)	(26)	
	° ′	° ′				km	kg			
1	16.59,4	65.34,0	1,9331	4,6540	SW à NW	13,4	1,7	WSW	8	Continuell. pluv., surtout de 4^h10^m à 6^h m.
2	17. 0,2	33,7	9333	6537	E	(8,6)	0,7	E	2	Gouttes de pluie av. le jour. Beau le s. et rosée.
3	16.58,8	33,3	9338	6537	ENE	(6,5)	0,4	SW	2	Fortes rosées matin et soir.
4	17. 0,3	34,3	9330	6547	ESE	3,4	0,1	NW	3	Rosées très-abondantes.
5	16.59,8	33,1	9337	6529	ESE	5,9	0,3	.	2	»
6	16.59,3	32,1	9341	6508	S¼SE	10,9	1,1	SSW	10	Pluvieux de 8^h à 9^h soir.
7	16.59,9	32,8	9329	6500	S¼SW	18,7	3,3	SSW	6	Pluv. de 4^h à 5^h m. Halos le soir et éclairs.
8	16.58,4	32,4	9336	6505	SSW	17,5	2,9	SSW	7	Orage de 1 h. 30 m. à 3 h. mat. avec ondées. Pluvieux l'après-midi, surtout à 5 h.
9	16.58,9	32,0	9338	6498	SSW	22,4	4,7	SSW	8	Bourrasques. Pluie marquée de 9^h15^m s. le 9
10	16.59,7	31,1	9341	6479	WSW	36,2	12,4	SW	7	à 4^h m., le 10 et dans la soir. du même jour.
11	16.59,3	31,5	9341	6491	WSW	(13,5)	1,7	W	6	Variable. Petite pluie vers 8^h s.
12	16.59,1	31,7	9339	6492	NW à N	(6,0)	0,3	W à N et NE	3	Assez beau le soir et forte rosée.
13	16.59,8	31,2	9349	6502	NE	12,2	1,4	SE	1	Rosées. Assez beau le soir.
14	17. 0,1	31,0	9340	6474	NE	16,9	2,7	ESE	2	Jolie brise. Assez beau le jour et rosée.
15	16.59,2	31,4	9342	6491	E	9,5	0,9	E¼SE	3	Rosée très-abondante le soir.
16	16.59,2	31,6	9336	6482	Tr.-variable.	6,0	0,3	.	4	Assez beau le jour. Brouillard dense m. et s.
17	16.59,6	31,7	9347	6512	SE à NE	7,0	0,5	.	5	Brouillard épais le m. Beau le soir et rosée.
18	17. 0,2	32,1	9343	6513	E	10,3	1,0	S	8	Brumes élevées. A la pluie le soir.
19	16.59,0	32,4	9326	6481	SSE à W	6,9	0,4	ENE	9	Gouttes de pluie avant le jour. Pluie marquée dès 7 h. soir jusqu'à 4 h. 30 m. matin le 20. Assez beau le soir et
20	16.57,5	32,1	9330	6482	W à S	10,5	1,0	W¼NW	4	rosée.
21	16.59,0	31,9	9330	6477	SW	17,8	3,0	SSW	6	Matinée pluvieuse. Soirée assez belle.
22	16.58,3	31,6	9346	6506	SW à NW	28,4	7,6	SW	6	Pluie jusqu'au soir. Rafales. Ondée de 2 h. 45 m. à 3 h. 15 m. soir.
23	16.57,2	32,1	9334	6492	SW	26,9	7,3	WSW	3	Bourrasques et pluie l'après-midi.
24	16.58,9	31,8	9337	6490	SW	34,0	10,9	SSW	10	Bourrasques et continuellement pluvieux.
25	16.58,6	31,5	9339	6486	WSW	(16,3)	2,5	WSW	6	Id. A la pluie; torrentielle le matin.
26	16.58,6	31,5	9343	6497	SSW	(32,2)	9,8	SSW	6	Journée pluvieuse, surtout de 10 h. 50 m. à 11 h. 45 m. et de 3 h. 50 m. à 4 h. 30 m. soir.
27	16.58,3	31,8	9346	6512	S à WNW	11,3	1,2	SSW	10	Pluie de 4^h40 à 5^h15^m s. et vers minuit 15^m.
28	16.58,5	31,8	9339	6495	W	(14,7)	2,0	W	5	Pet. pluies intermittentes jusqu'à 8^h30^m s.
29	16.57,9	31,7	9338	6490	WSW	18,5	3,2	WNW	9	Temps de bourrasques et de pluies intermitt.
30	16.58,8	31,9	9346	6515	W¼SW	22,5	4,8	NW	7	cessant vers 4^h m. le 31 seulement.
31	16.58,3	31,6	9340	6492	NW à SW	18,9	3,4	NNW	4	Ciel découvert le soir et rosées.

Oscillations barométriques extrêmes : de $763^{mm},4$ à midi le 2 à $743^{mm},0$ le 8 à 2^h20^m m.; de $752^{mm},5$ le 9 à 8^h45^m m. à $746^{mm},3$ le 10 à 2^h40^m m.; de $761^{mm},7$ vers 9^h m. le 13 à $751^{mm},3$ vers 4^h m. le 15; de $757^{mm},2$ le 16 vers 11^h s. à $746^{mm},0$ le 19 vers 3^h m.; de $751^{mm},8$ le 20 vers 10^h30^m m. à $739^{mm},0$ le 22 vers 2^h30^m s.; de $752^{mm},0$ le 24 vers 1^h m. à $736^{mm},2$ le 25 à 8^h20^m m., puis retour à $741^{mm},3$ le 25 vers minuit et rechute à $738^{mm},0$ le 26 vers 2^h s.; de $751^{mm},8$ le 29 vers midi à $747^{mm},4$ le 30 vers 3^h m.; de $751^{mm},2$ le 30 à 1^h25^m s. à $748^{mm},6$ le 31 vers 1^h10^m m.

Vitesses maxima du vent à 20^m de hauteur : de 30 à 35^{km} les 7, 8, 14, 25 et 31; de $39^{km},5$ le 9; de $62^{km},5$ le 10; de $46^{km},9$ le 21; de $57^{km},7$ le 22; de $44^{km},1$ le 23; de $50^{km},0$ le 24; de $75^{km},0$ le 26; de $37^{km},5$ le 29; de $45^{km},5$ le 30.

Moyennes horaires et moyennes mensuelles (Octobre 1878).

		6h M.	9h M.	Midi.	3h S.	6h S.	9h S.	Minuit.	Moyennes.
		′	′	′	′	′	′	′	° ′
Déclinaison magnétique	16° +	56,4	56,6	63,5	61,8	59,4	57,6	56,8	16.59,0
Inclinaison »	65° +	32,3	33,1	32,2	32,1	31,9	31,8	31,9	65.32,1
Force magnétique totale	4,+	6512	6501	6490	6499	6501	6500	6498	4,6501
Composante horizontale	1,+	9340	9326	9332	9337	9340	9341	9339	1,9338
Composante verticale	4,+	2301	2296	2280	2288	2289	2287	2287	4,2289
Électricité de tension (éléments Daniell)		5,0	18,2	18,7	10,1	20,4	10,3	6,6	12,7
		mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
Baromètre réduit à 0°		751,76	752,14	751,75	751,24	751,60	751,87	751,72	751,71
Pression de l'air sec		743,79	743,61	742,98	742,71	742,96	743,56	743,66	743,35
Tension de la vapeur en millimètres		7,97	8,53	8,77	8,53	8,64	8,31	8,06	8,36
État hygrométrique		95,1	88,5	73,6	71,2	83,7	88,4	91,6	86,0
		°	°	°	°	°	°	°	°
Thermomètre enregistreur (nouvel abri)		8,87	10,72	13,79	14,23	12,19	10,80	9,73	11,24
Thermomètre électrique à 20 mètres		8,18	10,68	14,15	14,46	12,16	10,44	9,27	10,94
Degré actinométrique		0,61	32,74	47,75	32,97	»	»	»	22,81
Thermomètre du sol. Surface		7,74	12,05	17,39	15,69	10,25	8,85	8,14	10,88
» à 0m,02 de profondeur		10,90	10,76	11,58	12,53	12,59	12,06	11,45	11,63
» à 0m,10 »		11,87	11,64	11,73	12,31	12,74	12,66	12,30	12,16
» à 0m,20 »		12,47	12,29	12,17	12,27	12,55	12,71	12,61	12,45
» à 0m,30 »		12,69	12,57	12,45	12,42	12,51	12,65	12,65	12,58
		mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
Udomètre enregistreur		25,81	21,58	8,16	8,87	15,09	6,08	18,53	t. 104,12
Pluie moyenne par heure		0,139	0,232	0,088	0,095	0,162	0,065	0,190	〃
Évaporation moyenne par heure		0,018	0,023	0,073	0,175	0,078	0,039	0,028	t. 37,40
Vitesse moy. du vent en kilom. par heure (a)		15,00	15,06	18,96	21,23	16,77	15,17	14,14	15,15
Pression moy. en kilog. par mètre		2,12	2,14	3,39	4,25	2,65	2,15	1,89	2,16

Données horaires.

				Enregistreurs.							Enregistreurs.		
Heures.	Déclinaison.	Pression.	Tempér. à 20m.	Tempér. nouvel abri.	Pluie à 3m.	Vitesse du vent.	Heures.	Déclinaison.	Pression.	Tempér. à 20m.	Tempér. nouvel abri.	Pluie à 3m.	Vitesse du vent.
	° ′	mm	°	°	mm	k		° ′	mm	°	°	mm	k
1h mat.	16.58,0	751,63	8,88	9,77	0,96	14,63	1h soir	16.63,9	751,51	14,72	14,29	0,31	21,40
2 »	59,3	51,57	8,51	9,54	1,30	14,78	2 »	63,1	51,33	14,81	14,56	1,72	21,74
3 »	60,1	51,53	8,18	9,41	2,07	14,86	3 »	61,8	51,25	14,46	14,23	6,84	20,56
4 »	59,7	51,53	7,98	9,25	11,26	15,93	4 »	60,5	51,29	13,78	13,87	3,09	19,65
5 »	58,2	51,62	7,96	9,04	4,63	15,47	5 »	59,8	51,40	12,96	12,96	8,17	15,77
6 »	56,4	51,75	8,18	8,87	5,59	14,35	6 »	59,4	51,59	12,16	12,19	3,83	14,90
7 »	55,0	51,92	8,70	8,94	4,60	14,03	7 »	59,1	51,74	11,46	11,61	3,58	15,60
8 »	55,0	52,07	9,56	9,72	15,13	14,75	8 »	58,6	51,83	10,88	11,17	1,30	14,97
9 »	56,6	52,15	10,68	10,72	1,85	16,41	9 »	57,6	51,87	10,44	10,80	1,20	14,94
10 »	59,1	52,13	11,95	11,83	1,33	17,97	10 »	56,7	51,85	10,05	10,30	4,88	14,43
11 »	61,7	51,99	13,18	12,93	1,74	18,98	11 »	56,3	51,79	9,66	9,98	8,18	13,76
Midi..	63,5	51,75	14,15	13,79	5,09	19,92	Minuit..	56,8	51,71	9,27	9,73	5,47	14,24

Thermomètres de l'ancien abri (moyennes du mois).

Des minima.......... 7°,5 Des maxima........ 15°,8 Moyenne........... 11°,7

Thermomètres de la surface du sol.

Des minima... .. ... 6°,5 Des maxima........ 19°,2 Moyenne........... 12°,9.

Températures moyennes diurnes par pentades.

1878. Septembre 28 à octobre 2. 13°,3 Octobre 8 à 12..... 12°,9 Octobre 18 à 22..... 13°,8
Octobre 3 à 7........... 13,1 » 13 à 17..... 10,0 » 23 à 27..... 9,9

(a) Les 2, 3, 11, 12 et 25 exceptés. La moyenne diurne pour le mois complet est de 15km,60.

N° 21.

TABLE DES ARTICLES. (Séance du 18 Novembre 1878.)

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS
DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

MÉMOIRES LUS.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CORRESPONDANCE.

N° 21.

SUITE DE LA TABLE DES ARTICLES.

PARIS. — IMPRIMERIE DE GAUTHIER-VILLARS, SUCCESSEUR DE MALLET-BACHELIER,
Quai des Augustins, 55.

1878.

DEUXIÈME SEMESTRE.

COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

TOME LXXXVII.

N° 22 (25 Novembre 1878).

PARIS,

GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE

DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

SUCCESSEUR DE MALLET-BACHELIER,

Quai des Augustins, 55

1878

RÈGLEMENT RELATIF AUX COMPTES RENDUS,

ADOPTÉ DANS LES SÉANCES DES 23 JUIN 1862 ET 24 MAI 1875.

Les *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie* se composent des extraits des travaux de ses Membres et de l'analyse des Mémoires ou Notes présentés par des savants étrangers à l'Académie.

Chaque cahier ou numéro des *Comptes rendus* a 48 pages ou 6 feuilles en moyenne.

26 numéros composent un volume.

Il y a 2 volumes par année.

ARTICLE 1er. — *Impression des travaux de l'Académie.*

Les extraits des Mémoires présentés par un Membre ou par un Associé étranger de l'Académie comprennent au plus 6 pages par numéro.

Un Membre de l'Académie ne peut donner aux *Comptes rendus* plus de 50 pages par année.

Les communications verbales ne sont mentionnées dans les *Comptes rendus*, qu'autant qu'une rédaction écrite par leur auteur a été remise, séance tenante, aux Secrétaires.

Les Rapports ordinaires sont soumis à la même limite que les Mémoires; mais ils ne sont pas compris dans les 50 pages accordées à chaque Membre.

Les Rapports et Instructions demandés par le Gouvernement sont imprimés en entier.

Les extraits des Mémoires lus ou communiqués par les correspondants de l'Académie comprennent au plus 4 pages par numéro.

Un Correspondant de l'Académie ne peut donner plus de 32 pages par année.

Dans les *Comptes rendus*, on ne reproduit pas les discussions verbales qui s'élèvent dans le sein de l'Académie; cependant, si les Membres qui y ont pris part désirent qu'il en soit fait mention, ils doivent rédiger, séance tenante, des Notes sommaires, dont ils donnent lecture à l'Académie avant de les remettre au Bureau. L'impression de ces Notes ne préjudicie en rien aux droits qu'ont ces Membres de lire, dans les séances suivantes, des Notes ou Mémoires sur l'objet de leur discussion.

Les Programmes des prix proposés par l'Académie sont imprimés dans les *Comptes rendus*, mais les Rapports relatifs aux prix décernés ne le sont qu'autant que l'Académie l'aura décidé

Les Notices ou Discours prononcés en séance publique ne font pas partie des *Comptes rendus*.

ARTICLE 2. — *Impression des travaux des Savants étrangers à l'Académie.*

Les Mémoires lus ou présentés par des personnes qui ne sont pas Membres ou Correspondants de l'Académie peuvent être l'objet d'une analyse ou d'un résumé qui ne dépasse pas 3 pages.

Les Membres qui présentent ces Mémoires sont tenus de les réduire au nombre de pages requis. Le Membre qui fait la présentation est toujours nommé; mais les Secrétaires ont le droit de réduire cet Extrait autant qu'ils le jugent convenable, comme ils le font pour les articles ordinaires de la correspondance officielle de l'Académie.

ARTICLE 3.

Le *bon à tirer* de chaque Membre doit être remis à l'imprimerie le mercredi au soir, ou, au plus tard, le jeudi à 10 heures du matin; faute d'être remis à temps, le titre seul du Mémoire est inséré dans le *Compte rendu* actuel, et l'extrait est renvoyé au *Compte rendu* suivant, et mis à la fin du cahier.

ARTICLE 4. — *Planches et tirage à part.*

Les *Comptes rendus* n'ont pas de planches.

Le tirage à part des articles est aux frais des auteurs; il n'y a d'exception que pour les Rapports et les Instructions demandés par le Gouvernement.

ARTICLE 5.

Tous les six mois, la Commission administrative fait un Rapport sur la situation des *Comptes rendus* après l'impression de chaque volume.

Les Secrétaires sont chargés de l'exécution du présent Réglement.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 25 NOVEMBRE 1878.

PRÉSIDENCE DE M. FIZEAU.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *Examen critique d'un écrit posthume de* Claude Bernard *sur la fermentation alcoolique;* par M. L. **Pasteur**.

« L'Académie se rappelle qu'au mois de juillet dernier la *Revue scientifique* a publié un manuscrit de Claude Bernard sur la fermentation alcoolique, dont les conclusions sont diamétralement contraires à celles que j'ai cru pouvoir déduire de mes études dans ces vingt dernières années.

» Ce manuscrit est une des révélations les plus curieuses qui se puissent voir de l'influence d'un système défectueux sur l'esprit même le plus juste, le plus voué au culte d'une expérimentation rigoureuse, et c'est également ma conviction que, si notre confrère M. Berthelot, à qui l'on doit la mise au jour de cet écrit posthume, n'avait pas été lui-même prévenu par des idées préconçues, il n'eût pas publié dans la forme où il l'a fait le travail de l'illustre physiologiste.

» Si l'on veut embrasser d'un coup d'œil la liaison des vues et des expériences de Bernard dans le manuscrit dont il s'agit, il faut se familiariser d'abord avec les préoccupations habituelles de son esprit depuis quelques années, et dont l'Ouvrage qu'il a laissé en mourant, *Sur les phénomènes de la vie commune aux animaux et aux végétaux,* se trouve imprégné, pour ainsi

dire. J'emprunte les citations suivantes à ce Livre, dont il corrigeait les épreuves au moment même où il écrivait les Notes de Saint-Julien sur la fermentation alcoolique.

« La vie ne saurait être caractérisée exclusivement par une conception vitaliste ou matérialiste.....

» ..... Je dirai de mon côté la conception à laquelle m'a conduit mon expérience.

» Je considère qu'il y a nécessairement dans l'être vivant deux ordres de phénomènes :

» 1° Les phénomènes de création vitale ou de synthèse organisatrice ;

» 2° Les phénomènes de mort ou de destruction organique....

» Les actions du genre fermentatif sont le type général des actions vitales de destruction... »

» Ces conceptions au sujet des phénomènes de la vie obligeaient Bernard à opposer les phénomènes de synthèse et les phénomènes de destruction, c'est-à-dire la vie proprement dite et les fermentations. De là, et d'une manière nécessaire, la condamnation des conclusions expérimentales de mes études, car il existe, suivant moi, certaines conditions où, soudainement, apparaissent des actes de fermentation en corrélation directe avec les actes organiques ; cela arrive toutes les fois qu'il y a vie, formation de cellules, synthèse de principes immédiats, et plus généralement même mutations chimiques dans les tissus et les cellules, *sans intervention de gaz oxygène libre*.

» Ces faits sont incompatibles avec les vues systématiques de Bernard.

» Pour Bernard, les synthèses organiques procèdent de phénomènes autres que ceux des destructions organiques, parce que le même mécanisme ne saurait à la fois édifier et détruire. Tandis que ces mots, *vie* et *fermentation*, couvrent, suivant moi, dans beaucoup de circonstances, la plus étroite solidarité, à la seule condition que la vie ait lieu sans air, ils jurent dans son système. Pour concilier les faits que j'ai observés avec les déductions de ce système, Bernard fait une hypothèse, puis des observations pour la vérifier : cette hypothèse est celle d'un ferment alcoolique soluble, et elle sauve le système ; car, à son aide, ce n'est plus la vie, c'est-à-dire la nutrition dans des conditions particulières, qui fait la fermentation, c'est un intermédiaire, c'est le ferment soluble, qui agit à la manière d'un phénomène chimique. Cent fois, m'a dit M. d'Arsonval, j'ai entendu M. Bernard, dans les mois qui ont précédé sa mort, me déclarer *qu'il fallait affranchir la fermentation de la vitalité des cellules*.

» Ce ferment soluble alcoolique, Bernard l'a-t-il rencontré dans la fermentation par la levûre ? En aucune façon ; mais son existence est une déduction obligée de ses vues *a priori*, et, si on le poussait à bout, il dirait volontiers avec M. Berthelot que, si on ne le voit pas, ce ferment soluble, c'est qu'il se « consomme au fur et à mesure de sa production », ce

qui n'est qu'une hypothèse imaginée pour en compléter une autre, mais une hypothèse très-habile, à coup sûr, puisqu'elle supprime jusqu'à la possibilité de la discussion et de la contradiction. Heureusement pour ma critique, Bernard va plus loin que M. Berthelot. Il déclare que ce ferment alcoolique soluble existe dans le jus du raisin mûr, surtout dans le jus des grains pourris, en général dans tout ce qui pourrit.

» Ici se dévoile encore la tyrannie que les idées systématiques de Bernard exercent à son insu sur son esprit. Voici l'une de ses déclarations : « Les phé- » nomènes de destruction organique sont les mêmes, soit par suite du fonc- » tionnement vital, soit dans le cadavre après la mort ». Le ferment alcoolique soluble existant par hypothèse dans la levûre de bière en action, c'est-à-dire pendant le fonctionnement vital, peut donc être recherché avec succès dans le grain de raisin qui pourrit et qui n'est autre que le cadavre du grain.

« La pourriture est une maturité avancée », dit Bernard. S'il se fût ouvert à moi au sujet de ses opinions, je lui aurais dit : Suspendez un grain de raisin mûr dans un vase quelconque où circule l'air humide, mais vierge de poussière vivante, et vous le retrouverez, après des siècles, sucré, acide, pas plus altéré que si vous aviez enfermé dans le vase certaine matière minérale, moins altéré même que du fer, pas plus que des cristaux de sucre ou d'acide tartrique, pas plus du moins que le sang et l'urine que j'extrais du corps sain et que j'enferme dans des vases ouverts où ne peut circuler qu'un air pur. Le raisin ne pourrit à l'air que par l'action de moisissures qui se développent à sa surface et dans son intérieur après que l'air commun, toujours plus ou moins chargé des graines de ces petites plantes, en a déposé une ou plusieurs sur sa pellicule.

» Quoique l'expression de génération spontanée de la levûre ne soit prononcée nulle part dans le manuscrit de Bernard, la chose s'y trouve très-explicitement à maintes reprises. Dans ses conceptions physiologiques et philosophiques, Bernard laissait volontiers sa pensée courir à l'aventure plus qu'on ne le pense et plus qu'il ne le disait lui-même. D'une nature douce et aimable, vivant dans ce monde d'élite de l'Académie française où dominent les idées spiritualistes, il s'astreignait volontiers, soit dans la conversation, soit principalement quand il avait la plume à la main, à des ménagements qui seyaient d'ailleurs très-bien à la rigueur scientifique de sa méthode. Il n'y a que des savants à l'esprit téméraire qui puissent faire parade d'une philosophie qu'ils seraient impuissants à établir. Je ne suis donc nullement surpris de trouver dans le manuscrit de Bernard une théorie de la génération spontanée, et cette conclusion que le ferment du raisin ne provient pas de germes extérieurs.

» Mais j'ai le droit d'être sévère lorsque je vois cette théorie reposer tout entière sur l'affirmation que *dans le jus du grain de raisin mûr il existe une force qu'il appelle* PROPRIÉTÉ PROTOPLASMIQUE, *propriété qui n'existe pas encore dans le verjus et qui est déjà tuée dans le jus des grains pourris; qu'il existe en conséquence des jus* PLASMIQUES OU FÉCONDS *et des jus* APLASMIQUES OU INFÉCONDS.

» A peine avais-je fait à l'Académie ma Communication du 22 juillet dernier, où je témoignais l'étonnement que m'avait causé la publication de la *Revue scientifique*, que je commandai en toute hâte plusieurs serres vitrées avec l'intention de les transporter dans le Jura. Il n'y avait pas un instant à perdre.

» J'ai démontré, dans un des Chapitres de mes *Études sur la bière*, qu'il n'existe pas encore de germes de levûre sur les grappes des raisins lorsque ceux-ci sont à l'état de verjus, c'est-à-dire, dans le Jura, vers la fin de juillet. La levûre n'apparaît sur les grappes que lorsque les raisins mûrissent. La saison avait été froide et pluvieuse; les raisins devaient donc être à l'état de verjus dans le canton d'Arbois. Dès lors, me dis-je, en recouvrant des pieds de vigne par des serres presque hermétiquement closes que l'on n'ouvrira pas jusqu'à l'époque de la maturité du raisin, j'aurai en octobre, à l'époque des vendanges, des pieds de vigne portant des raisins mûrs sans germes extérieurs des levûres du vin. Ces raisins, étant écrasés avec les précautions nécessaires, ne pourront ni fermenter ni faire de vin.

» Que l'Académie me permette de rappeler que déjà, dans mes *Études sur la bière*, j'ai montré que des grappes entières de raisins mûrs, prélevées dans des serres, pouvaient parfois être écrasées sans entrer en fermentation ultérieurement. En outre, voici l'un des alinéas de cet Ouvrage :

« Une autre conséquence se dégage de tous les faits que nous avons exposés, relativement à l'origine des levûres du vin : c'est qu'il serait facile de cultiver un ou plusieurs ceps de vigne de façon que les *raisins, récoltés même à l'*AUTOMNE, qui auraient poussé sur ces ceps, fussent incapables de fermenter spontanément après qu'on les aurait écrasés pour en faire écouler le jus. Il suffirait de soustraire les grappes aux poussières extérieures pendant la durée de la végétation des grappes et de la maturation des grains, et de pratiquer l'écrasement dans des vases bien purgés de germes de levûre alcoolique. Tous les fruits, tous les végétaux se prêteraient à ce genre d'importantes recherches, dont les résultats, suivant moi, ne sauraient être douteux [1]. »

» Grâce à l'empressement et à l'habileté de M. Oscar André, constructeur, mes serres étaient achevées le 4 août, prêtes à être montées.

---

(1) M. Chamberland, dans une Thèse pour le doctorat qu'il soumettra bientôt à la Faculté des Sciences, a déjà vérifié ces prévisions.

» Pendant et après leur installation, je recherchai avec soin si les germes de la levûre étaient réellement absents sur les grappes des verjus, comme cela s'était présenté autrefois dans les observations relatées au Chapitre IV de mes *Études sur la bière*. Je trouvai, en effet, que les verjus des pieds que recouvraient les serres, comme ceux des pieds de la vigne, ne portaient pas du tout de germes de levûre au commencement du mois d'août dernier. Dans la crainte qu'une fermeture insuffisante des serres n'amenât des germes sur les grappes et que l'expérience n'eût pas toute la netteté que je voulais lui donner, je pris la précaution d'enfermer un certain nombre de celles-ci dans du coton qui avait été porté à la température de 150 à 200 degrés.

» Vers le 10 octobre, les raisins des serres étaient mûrs. Ce jour-là, je fis ma première épreuve sur les grains des grappes libres et sur ceux des grappes recouvertes de coton, comparativement avec les grains des grappes restées en plein air.

» Le résultat dépassa pour ainsi dire mon attente. Les tubes aux grains des grappes de plein air fermentèrent par les levûres du raisin, après trente-six ou quarante-huit heures de séjour dans une étuve dont la température variait entre 25 et 30 degrés. Pas un, au contraire, des nombreux tubes à grains des grappes recouvertes de coton n'entrèrent en fermentation par les levûres alcooliques, et, chose remarquable, il en fut de même pour les grains des grappes libres des pieds sous les serres. Les jours suivants, je répétai ces expériences et j'obtins les mêmes résultats.

» Une observation comparative d'une autre nature se présentait à l'esprit. Ainsi que je l'ai expliqué tout à l'heure, dans la combinaison expérimentale qui précède, tout repose sur le fait que j'ai établi antérieurement que, dans le Jura, jusqu'à la fin de juillet et dans la première quinzaine d'août, quand la saison est un peu retardée, les verjus ne portent pas du tout de germes de levûre alcoolique et qu'il faut attendre l'époque de la maturité pour en trouver.

» Lorsque les serres furent montées, nous étions à la première époque, à celle de l'absence des germes; au moment de l'expérience dont je viens de rendre compte, c'est-à-dire du 10 au 31 octobre et au delà, nous étions, au contraire, dans la période de la présence des germes. Il était donc présumable que, si je détachais des grappes de mes serres recouvertes de coton pour les exposer, leur coton enlevé, à des branches de ceps de vigne restés en plein air, ces grappes, qui tout à l'heure ne pouvaient pas entrer en fermentation après l'écrasement de leurs grains, fermenteraient sous l'influence des germes qu'elles ne manqueraient pas de recevoir dans leur nouvelle position. Tel fut précisément le résultat que j'obtins.

» J'ai tenu à présenter à l'Académie un certain nombre des grappes de mes serres, les unes libres, les autres encore *encotonnées* depuis le 15 août, et sur lesquelles il sera facile à ceux de nos confrères que ces expériences peuvent intéresser de reproduire les faits que je viens d'annoncer.

» Il me reste à discuter la plus grave des propositions du manuscrit de Bernard, celle qui en est l'âme si l'on peut ainsi dire, savoir, l'existence d'un ferment alcoolique soluble. Une critique détaillée m'entraînerait trop loin. Je regrette de ne pouvoir faire ressortir jusqu'à quel point, dans cette partie de son travail, Bernard se montre encore l'esclave de son système. Il ne cherche pas ce qui est, ce qui se présente, seul moyen de rencontrer ce qui est vrai; il cherche ce qui doit être, de par son système. Peu satisfait à diverses reprises de ses preuves expérimentales, au lieu de conclure à l'abandon de l'idée directrice qui le guide, il s'obstine dans la recherche de l'apparition de l'alcool sans levûre et sans cellules, et à un moment, comme désarçonné, il dit :

« Cela doit être possible, car *il faut prouver que la formation de l'alcool est indépendante de la présence de toute cellule*. C'est là derrière que Pasteur se retranche pour dire que la fermentation est la vie sans air... »

» La preuve qu'il invoque et sur laquelle il aime à revenir, sans qu'elle le satisfasse jamais complétement, consiste à écraser des grains de raisin mûrs, sains ou pourris, à les exprimer et à les filtrer jusqu'à parfaite limpidité, puis à comparer les quantités d'alcool des liquides après leur filtration et des mêmes liquides après qu'ils ont été abandonnés pendant quarante-huit heures environ. Bernard trouve que dans cet intervalle de temps l'alcool augmente. Malheureusement, au moment où il a assez attendu pour constater que de l'alcool nouveau s'est formé, la levûre se montre également d'ordinaire, et il redevient plein d'hésitations. C'est seulement dans ses conclusions finales qu'il ne laisse plus la moindre place au doute, mais celles-ci n'ont plus que la valeur d'affirmations sans preuves.

» Les raisins de mes serres, exempts de germes de levûre à leur surface et dont le jus ne peut fermenter, vont nous permettre de résoudre aisément la difficulté expérimentale qui tourmentait si fort l'esprit de Bernard. Attendait-il seulement quarante-huit heures, à 10 degrés, il voyait, comme je viens de le dire, la levûre apparaître et ses déductions troublées. Quoi de plus facile, avec nos grappes recouvertes de coton, d'obtenir du jus de raisins mûrs que nous pourrons abandonner pendant trois, quatre, cinq jours et plus à 20, 25 et 30 degrés? Dans ces conditions, dont la réalisation eût paru si enviable à Bernard, réalisation qui l'a fui sans cesse précisément parce que ces mêmes germes dont il ne voulait pas passaient toujours en petit nombre

à travers ses filtres, j'ai constaté qu'il n'y avait pas de formation d'alcool. La question du ferment soluble est donc jugée; ce ferment n'existe pas là où Bernard a cru le découvrir.

» Dans la longue série d'observations à laquelle je viens de me livrer dans le Jura, j'ai rencontré cependant un fait qui a pu contribuer à induire notre confrère en erreur : j'ai reconnu que les grains de raisin écrasés absorbent l'oxygène de l'air et que par suite de cette oxydation il se forme des produits éthérés alcooliques en quantité faible, mais non douteuse. Cet effet est nul pour le moût de raisin limpide que Bernard employait dans ses expériences; mais on comprend que, dans certaines circonstances mal déterminées, il ait pu attribuer à un tel moût ce qui s'était produit sur l'ensemble des grains écrasés. Le fait que je signale, et sur lequel je reviendrai ultérieurement, est lié à la présence de ces produits oxydables dont M. Boussingault, le premier, M. Berthelot ensuite et moi-même, avons reconnu l'existence dans les vins.

» En résumé, le manuscrit de Bernard est une tentative stérile de substituer à des faits bien établis les déductions d'un système éphémère. La gloire de notre illustre confrère ne saurait en être diminuée. Les erreurs de ceux qui, dans les sciences, ont accompli une vaillante carrière, n'ont que l'intérêt philosophique qui s'attache à la connaissance de notre humaine faiblesse. Les hommes ne sont grands que par les services qu'ils ont rendus, maxime que je suis heureux d'emprunter à l'une des pages du dernier Ouvrage que Bernard nous a laissé en mourant. »

M. H.-Milne Edwards présente à l'Académie la première Partie du treizième volume de son Ouvrage intitulé : « Leçons sur la Physiologie et l'Anatomie comparées de l'homme et des animaux ». Dans ce fascicule, il traite des actions nerveuses excitomotrices.

M. Is. Pierre fait hommage à l'Académie d'un Volume qu'il vient de publier, sous le titre : « Recherches sur le thermomètre et sur la dilatation des liquides ».

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'une Commission qui sera chargée de présenter une liste de candidats pour la place d'Académicien libre, laissée vacante par le décès de M. *Belgrand*.

Cette Commission doit se composer de deux Membres pris dans les Sections de Sciences mathématiques, de deux Membres pris dans les Sections de Sciences physiques, de deux Membres pris parmi les Académiciens libres, et du Président de l'Académie.

Au premier tour de scrutin, les Membres qui obtiennent la majorité des suffrages sont :

Dans les Sections de Sc. mathém......	MM. CHASLES.....	50	suffrages.
	MORIN.....	43	»
Dans les Sections de Sc. phys........	MM. DUMAS.....	47	»
	BOUSSINGAULT	42	»
Parmi les Académiciens libres.......	MM. DE LESSEPS...	45	»
	BUSSY.....	41	»

En conséquence, la Commission se composera de M. Fizeau, Président en exercice, et de MM. Chasles, Morin, Dumas, Boussingault, de Lesseps, Bussy.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

ANALYSE. — *Sur la réduction en fractions continues de* $e^{F(x)}$, $F(x)$ *désignant un polynôme entier.* Mémoire de M. **E. Laguerre.** (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires : MM. Bertrand, O. Bonnet, Puiseux.)

« 1. L'étude du développement en fractions continues d'une fonction d'une variable conduit, dans un très-grand nombre de cas, à la considération d'équations différentielles linéaires et du second ordre qui jouent un rôle important dans cette étude. Elles ont pour solutions les polynômes qui forment les dénominateurs des réduites.

» Dans deux Notes précédemment publiées [1], j'ai déterminé la forme de ces équations; pour résoudre complétement le problème, il restait à déterminer les coefficients des polynômes qui entrent dans leur expression : c'est à quoi je suis parvenu par une méthode très-générale et qui s'applique à tous les cas nombreux et importants que j'ai examinés dans les Notes que je viens de rappeler.

[1] *Sur l'approximation des fonctions d'une variable au moyen des fractions rationnelles* (*Bulletin de la Soc. math.*, t. V, p. 78).

Sur l'approximation d'une classe de diverses transcendantes qui comprennent comme cas particulier les intégrales hyperelliptiques (*Comptes rendus*, t. LXXXIV, p. 643).

» Dans le Mémoire que j'ai l'honneur de soumettre aujourd'hui à l'Académie, je traite seulement le développement de la fonction $e^{F(x)}$, où $F(x)$ désigne un polynôme entier d'un degré quelconque m.

» 2. Soit $\frac{\varphi_n(x)}{f_n(x)}$ une réduite de $e^{F(x)}$, $f_n(x)$ et $\varphi_n(x)$ étant deux polynômes du degré n; j'ai montré que $f_n(x)$ est une solution d'une équation différentielle linéaire de la forme

$$y'' - \left[\frac{2n}{x} + \frac{\Theta'_n(x)}{\Theta_n(x)} - F'(x)\right] y' - \frac{H_n(x)}{x\Theta_n(x)},$$

où $\Theta_n(x)$ et $H_n(x)$ désignent des polynômes entiers ayant respectivement pour degré $(m-1)$ et $2(m-1)$.

» Le problème à résoudre consiste à déterminer les coefficients des polynômes $\Theta_n(x)$ et $H_n(x)$, ou plutôt à trouver les relations qui lient entre eux les coefficients des divers polynômes $\Theta_n(x)$, $\Theta_{n-1}(x)$, ..., $H_n(x)$, $H_{n-1}(x)$, ..., de façon à pouvoir en déterminer la valeur par voie récurrente.

» A cet effet, en posant, pour abréger,

$$R = \left[\frac{n}{x} + \frac{\Theta'_n(x)}{2\Theta_n(x)} - \frac{F'(x)}{2}\right]^2 + \frac{n}{x^2} + \frac{F''(x)}{2} - \frac{d}{dx}\frac{\Theta'_n(x)}{2\Theta_n(x)} + \frac{H_n(x)}{x\Theta_n(x)},$$

$$S = \left[\frac{n-1}{x} + \frac{\Theta'_{n-1}(x)}{2\Theta_{n-1}(x)} - \frac{F'(x)}{2}\right]^2 + \frac{n-1}{x^2} + \frac{F''(x)}{2} - \frac{d}{dx}\frac{\Theta'_{n-1}(x)}{2\Theta_{n-1}(x)} + \frac{H_{n-1}(x)}{x\Theta_{n-1}(x)},$$

puis

$$R + S = G, \quad R - S = K \quad \text{et} \quad \Delta = \Theta_n(x)\Theta_{n-1}(x),$$

je remarque que, en désignant par β une constante convenablement choisie, l'expression rationnelle

$$4\beta\Delta + 2G + \frac{\Delta''}{\Delta} - \frac{5}{4}\frac{\Delta'^2}{\Delta^2}$$

est un carré parfait; de plus, Ω étant la valeur de sa racine carrée, on a identiquement

$$(1) \qquad \Omega = \sqrt{\Delta}\int\frac{K\,dx}{\sqrt{\Delta}},$$

identité qui exige tout d'abord que l'intégrale $\int\frac{K\,dx}{\sqrt{\Delta}}$ ne renferme pas de partie transcendante.

» De là découlent les relations cherchées entre les coefficients des polynômes Θ_n, Θ_{n-1}, ..., H_n, H_{n-1}, ...

» 3. Comme application de la théorie générale, faisons $F(x) = x^2 + 2ax$. Dans ce cas, $f_n(x)$ satisfait à une équation de la forme

$$y'' - \left(\frac{2n}{x} + \frac{1}{x-\alpha_n} - 2x - 2a\right)y' - \left(2n + \frac{P_n}{x} + \frac{Q_n}{x-\alpha_n}\right)y = 0,$$

et le problème à résoudre consiste à déterminer, en fonction de a et de n, les coefficients α_n, P_n et Q_n.

» En posant, pour abréger,

$$(2)\qquad Q_n + \frac{n}{\alpha_n} - \alpha_n - a = B \quad \text{et} \quad Q_{n-1} + \frac{n-1}{\alpha_{n-1}} - \alpha_{n-1} - a = C,$$

l'identité (1) donne les relations suivantes :

$$(3)\qquad \frac{P_n}{2n} = a - n\left(\frac{1}{\alpha_n} + \frac{1}{\alpha_{n-1}}\right) - \frac{B\alpha_{n-1} + C\alpha_n}{\alpha_n - \alpha_{n-1}},$$

$$(4)\qquad B^2 + \frac{2nB\alpha_{n-1}}{\alpha_n(\alpha_n - \alpha_{n-1})} + \frac{2nC}{\alpha_n - \alpha_{n-1}} - (\alpha_n + a)^2 + n^2\left(\frac{1}{\alpha_n^2} + \frac{2}{\alpha_n\alpha_{n-1}}\right) = 0,$$

$$(5)\qquad C^2 + \frac{2nC\alpha_n}{\alpha_{n-1}(\alpha_n - \alpha_{n-1})} + \frac{2nB}{\alpha_n - \alpha_{n-1}} - (\alpha_{n-1} + a)^2 + n^2\left(\frac{1}{\alpha_{n-1}^2} + \frac{2}{\alpha_n\alpha_{n-1}}\right) = 0.$$

» IV. La solution du problème est maintenant ramenée à une question d'Algèbre élémentaire. Si, en effet, entre les équations (4) et (5), on élimine successivement B et C, on obtiendra deux équations du quatrième degré auxquelles satisfont respectivement ces quantités et qui sont de la forme

$$(6)\qquad \Phi(B, \alpha_n, \alpha_{n-1}, n) = 0$$

et

$$(7)\qquad \Phi_1(C, \alpha_n, \alpha_{n-1}, n) = 0.$$

Si maintenant on observe que B se déduit de C par le changement de n en $(n+1)$, de l'équation (7) on déduira une nouvelle équation

$$(8)\qquad \Phi_1(B, \alpha_{n+1}, \alpha_n, n+1) = 0.$$

» En écrivant que les équations (6) et (8) ont une solution commune, on obtiendra une relation entre les trois quantités consécutives α_{n+1}, α_n et α_{n-1} qui permettra de calculer par voie récurrente les coefficients α_p. La valeur de la racine commune donnera B, puis C par le changement de n en $(n-1)$; ces calculs effectués, les formules (2) et (3) détermineront P_n et Q_n. »

GÉOMÉTRIE. — *Sur les figures isocèles.* Mémoire de M. A. BADOUREAU. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires : MM. Chasles, Bertrand, Daubrée, Friedel).

« Je désigne sous le nom de polyèdres *isocèles* des polyèdres formés par des polygones réguliers, *convexes* ou *étoilés*, et tels qu'on puisse les faire coïncider avec eux-mêmes ou avec leurs symétriques, en plaçant un sommet sur n'importe quel autre; je comprends également dans cette définition les *assemblages* ou *réseaux plans* qui ne sont autres que des polyèdres d'une infinité de faces. Je désigne par m_α l'angle au sommet d'un polygone régulier de m côtés et d'espèce α, et en particulier par ∞ un angle de 180 degrés. Je désigne un angle polyèdre par les formules de ses faces, en affectant d'exposants celles des faces qui sont répétées plusieurs fois. La formule ainsi obtenue sert de définition à l'angle polyèdre et au polyèdre isocèle correspondant.

» I. *Polyèdres isocèles convexes.* — Les quinze polyèdres isocèles convexes ont été étudiés en 1862 par M. Catalan, sous le nom de *polyèdres semi-réguliers du premier genre*, mais ils avaient été, dès 1808, énumérés par Lidonne sous le nom de *solides d'Archimède.* J'ai cru devoir substituer le mot d'*isocèles* à celui de *semi-réguliers*, parce que ce dernier mot a été employé en 1848 par Babinet et Cauchy pour désigner des polyèdres d'une tout autre nature. J'ai pu simplifier la théorie des polyèdres isocèles convexes, au moyen de considérations empruntées soit à la Géométrie élémentaire, soit à la Cristallographie, soit aux notions introduites dans la science par Bravais et développées par M. Jordan. A ce point de vue, les polyèdres convexes réguliers et isocèles peuvent être classés de la manière suivante :

» 1° *Trois* polyèdres ont une symétrie prismatique;

» 2° *Deux* polyèdres ont une symétrie tétraédrique;

» 3° *Sept* polyèdres présentent la symétrie complète du cube;

» 4° *Un* polyèdre présente la symétrie des dérivés plagièdres du cube : c'est le polyèdre $3^4 4$;

» 5° *Sept* polyèdres présentent la symétrie complète du dodécaèdre régulier;

» 6° *Un* polyèdre présente la symétrie des dérivés plagièdres du dodécaèdre régulier : c'est le polyèdre $3^4 5$.

» On sait que la pyrite de fer se présente souvent sous la forme $\frac{1}{2}b^2$, qui

diffère très-peu d'un dodécaèdre régulier, et sous la forme $a^1 \frac{1}{2} b^2$, qui diffère très-peu d'un icosaèdre régulier. Ce même corps se présente aussi sous la forme $\mathrm{P}a^1 \frac{1}{2}\left(b^1 b^{\frac{1}{2}} b^{\frac{1}{3}}\right)$, qui ne diffère guère du triaconta-octaèdre isocèle $3^4 4$ que par le mode d'hémiédrie. Ce rapprochement n'est peut-être pas sans intérêt, au point de vue de la tendance de la nature à approcher des formes régulières qu'elle ne peut pas atteindre.

» II. *Assemblages isocèles convexes.* — J'appelle ainsi la figure obtenue en découpant un plan en polygones réguliers convexes, sans vide ni duplicature, et de façon qu'on puisse superposer la figure à elle-même en plaçant un sommet sur n'importe quel autre.

» Un collaborateur anonyme des *Annales de Gergonne* a signalé, en 1819, l'existence de trois assemblages réguliers et de trois assemblages semi-réguliers ou isocèles.

» Les assemblages convexes réguliers et isocèles peuvent être classés de la manière suivante :

» 1° *Trois* assemblages possèdent une symétrie linéaire;

» 2° *Un* assemblage possède une symétrie quadrangulaire;

» 3° *Deux* assemblages possèdent une symétrie carrée;

» 4° *Un* assemblage possède une symétrie carrée hémiédrique;

» 5° *Six* assemblages possèdent une symétrie hexagonale.

» III. *Polyèdres isocèles étoilés.* — M. Bertrand a fait connaître, pour construire les polyèdres réguliers étoilés, un procédé plus simple que celui de Poinsot; pour découvrir les polyèdres isocèles étoilés, j'ai eu recours au théorème de M. Bertrand, en le généralisant de la manière suivante :

» 1° Les sommets d'un polyèdre isocèle étoilé A appartiennent à un polyèdre convexe X;

» 2° Les angles polyèdres de X sont égaux ou symétriques;

» 3° Le polyèdre X possède les mêmes axes de symétrie qu'un polyèdre isocèle convexe Y;

» 4° Si la face M du polyèdre X est perpendiculaire à un axe de symétrie d'ordre m, le polygone M est régulier.

» L'*espèce* d'un polyèdre régulier étoilé est le nombre de fois que sa projection conique sur une sphère concentrique recouvre la surface de cette sphère. MM. Rouché et de Comberousse ont signalé, à cet égard, l'inexactitude de la formule employée par Poinsot. J'ai dû généraliser leur formule, pour la rendre applicable aux polyèdres isocèles. Pour obtenir l'espèce σ de l'angle polyèdre, il faut projeter sur la sphère les angles qui le constituent, faire la somme de ces projections et la diviser par quatre

angles droits. Les projections, sur la sphère, des faces de l'angle polyèdre doivent toutes être décrites dans le même sens : elles varient d'ailleurs entre zéro et quatre angles droits. La projection a sur la sphère d'une face du polyèdre doit être considérée comme construite soit sur la plus petite, soit sur la plus grande des deux calottes sphériques déterminées par son plan, suivant que le centre est à l'intérieur ou à l'extérieur du polyèdre par rapport à la face considérée. L'espèce E du polyèdre est le quotient de Σa par la surface de la sphère. Si le polyèdre a S sommets d'espèce σ, F faces de n côtés et d'espèce φ, F' faces de n' côtés et d'espèce φ', enfin A arêtes, on a

$$2A = \Sigma n F,$$

$$A + 2E = \sigma S + \Sigma \varphi F.$$

» Les polyèdres étoilés réguliers et isocèles peuvent être classés de la manière suivante :

» 1° *Quatre* polyèdres possèdent une symétrie prismatique;

» 2° *Onze* polyèdres possèdent une symétrie cubique;

» 3° *Trente* polyèdres possèdent une symétrie pentagonale;

» 4° *Un* dernier polyèdre possède une symétrie pentagonale hémiédrique.

» Dans le Mémoire détaillé que j'ai l'honneur de soumettre à l'examen de l'Académie, tous ces polyèdres sont étudiés et classés au point de vue de leur *espèce*, de leur *forme* et de leur *mode de construction*.

» IV. *Assemblages isocèles étoilés*. — Les assemblages isocèles étoilés se déduisent des assemblages convexes, de la même manière que les polyèdres étoilés des polyèdres convexes. Les figures auxquelles ils donnent lieu pourraient bien avoir été connues des géomètres arabes, si l'on en juge par leur analogie avec les dessins dont l'art oriental aime à orner ses créations. Au point de vue de la symétrie, ces assemblages se partagent en deux groupes :

» 1° *Six* d'entre eux se rattachent à l'assemblage régulier carré;

» 2° Les *treize* autres se rattachent à l'assemblage régulier hexagonal.

» En terminant, je ferai remarquer que le problème, que je me suis efforcé de résoudre, est intimement lié à la théorie du *Réseau pentagonal*, car il ne diffère pas, au fond, de la question suivante :

» *Recouvrir la surface d'une sphère ou d'un plan, par un réseau de polygones réguliers, disposés de la même manière autour de chacun des sommets.* »

THERMODYNAMIQUE. — *Réponse à diverses Communications;* par M. MAURICE LÉVY.

(Commissaires précédemment nommés : MM. Phillips, Resal, A. Cornu.)

« Dans sa Note du 18 novembre, M. Boltzmann dit :

« M. Lévy propose la formule

$$\Sigma \mathfrak{E}_e f = \Sigma_i (X_i\, dx_i + Y_i\, dy_i + Z_i\, dx_i).$$

» Si x_i, y_i, z_i sont simplement les coordonnées d'une molécule à un certain état du corps, cette formule manque de sens; car, dans chaque état du corps, chaque molécule est en mouvement continu, et ses coordonnées ont, par conséquent, une infinité de valeurs.

» Si, au contraire, x_i, y_i, z_i ont les valeurs *moyennes* des coordonnées, la formule n'est pas exacte; car, en général, les forces mutuelles des molécules ne dépendent pas seulement des coordonnées *moyennes*. »

» La première partie du dilemme n'a pas besoin d'être discutée, puisque M. Boltzmann reconnaît lui-même qu'elle manque de sens.

» La seconde partie est la reproduction de l'objection primitive de M. Boltzmann que j'ai discutée précédemment. Qu'on me permette cependant, en raison de l'importance du sujet, de la reprendre sous la forme même où elle est posée ici. Elle consiste, en somme, à dire que le travail des forces intérieures ne dépend pas seulement de l'état moyen du corps, mais aussi de la température.

» Pour l'apprécier, on ne doit pas perdre de vue que notre point de départ a été l'assimilation d'un corps à un système de points s'attirant par des forces, fonctions des distances. Dans ces conditions, considérons le corps, non pas dans un de ces états vagues et mal définis que M. Boltzmann invoque dans la première partie de son dilemme, mais à *un instant donné*. Alors tous ses points ont des positions bien déterminées, et, si V est la fonction des forces intérieures, cette fonction, qui contient les coordonnées des divers points à l'instant considéré, est elle-même parfaitement déterminée.

» Soit $\overline{V}$ ce qu'elle devient si l'on y remplace les coordonnées vraies par les coordonnées moyennes, et soit

$$V = \overline{V} + \varepsilon;$$

le travail des forces intérieures pendant un intervalle de temps fini quel-

conque est

$$\Sigma \mathfrak{G} f = \Delta V$$

ou

$$\Sigma \mathfrak{G} f = \Delta \overline{V} + \Delta \varepsilon.$$

» Les deux premiers termes, s'il y a un mouvement sensible, ont des valeurs finies qui peuvent devenir très-grandes quand l'intervalle de temps considéré croît.

» Pour la grandeur de $\Delta\varepsilon$, il y a deux cas à distinguer, suivant que les excursions des molécules autour de leurs positions moyennes sont ou non de même ordre de grandeur que leurs distances mutuelles. Dans le premier cas, il est clair que $\Delta\varepsilon$ est de même ordre de grandeur que $\Delta\overline{V}$; dans le second, au contraire, $\Delta\varepsilon$ ne dépasse jamais un maximum très-petit, quelque grand que soit $\Delta\overline{V}$; alors cette quantité doit être négligée.

» Ce cas se présente bien évidemment dans les solides, très-vraisemblablement dans les liquides ; quant aux gaz parfaits, ils ne sont pas en question. Pour les gaz imparfaits, l'expérience seule peut décider la question.

» Ces remarques sont, sous une autre forme, celles que j'ai présentées dans ma Note du 4 novembre, où il est répondu d'avance aux diverses observations présentées à la séance suivante, notamment à celles de M. Massieu.

» Ces remarques s'appliquent aussi à la distinction entre la chaleur spécifique sous volume constant et la capacité calorifique vraie dont parle M. Clausius dans sa Note du 11 novembre. Cette distinction n'existe pas pour les gaz parfaits ; pour les autres corps, *étant admis le point de départ rappelé plus haut,* elle n'est à faire que tout autant que leurs molécules se déplacent de quantités comparables à leurs distances.

» Je me permettrai, en passant, de faire observer que M. Clausius se trompe dans l'opinion qu'il prête à M. Resal, comme il pourra s'en assurer en consultant la *Mécanique générale,* t. II, p. 348, § 8. »

PHYSIQUE. — *Réclamation de priorité au sujet de la Communication de M.* Werdermann, *sur une lampe électrique.* Note de M. **Ém. Reynier.**

(Commissaires précédemment nommés : MM. Edm. Becquerel, Jamin, Du Moncel.)

« Dans sa dernière séance, l'Académie a reçu une Note de M. Werdermann, relative à un système de lampe électrique. J'ai l'honneur de faire

remarquer à l'Académie que, dans une Note à elle soumise le 13 mai dernier et insérée aux *Comptes rendus* (¹), j'ai exposé le principe d'un système identique à celui que M. Werdermann vient de présenter.

» Il suffit de relire ma courte Note du 13 mai pour s'assurer que mon invention a précédé, sinon inspiré, le dispositif de M. Werdermann. »

ÉLECTRICITÉ. — *Sur un phénomène nouveau d'électricité statique.* Note de M. E. **Duter**, présentée par M. Jamin.

(Commissaires : MM. Fizeau, Edm. Becquerel, Jamin.)

« J'ai l'honneur de soumettre à l'Académie la description d'une expérience qui prouve que, dans certains cas, l'électrisation peut changer le volume des corps.

» Pour faire cette expérience, on se procure une enveloppe thermométrique de grandes dimensions; on en fait un condensateur dont elle est la lame isolante, en faisant pénétrer à son intérieur un fil de platine, en la remplissant d'eau et en collant sur sa surface extérieure une feuille d'étain. On a ainsi une bouteille de Leyde que l'on charge par les procédés ordinaires. Aussitôt qu'elle reçoit la charge, on voit l'eau descendre, rester stationnaire tant que la charge persiste et reprendre instantanément son premier niveau par la décharge. Comme, dans un condensateur, l'électricité ne réside que dans la lame isolante, il est naturel de conclure de cette expérience que le verre s'est dilaté. On a une première confirmation de cette idée en remarquant que, quelle que soit la nature des armatures, feuilles d'étain, eau, solutions salines ou mercure, on observe la même contraction apparente du liquide intérieur. Pour lever les doutes, j'ai modifié l'appareil en plaçant la bouteille de Leyde dans une enveloppe de verre fermée, terminée aussi par une tige thermométrique et remplie également d'un liquide conducteur. Dans cette disposition, le liquide du réservoir intérieur forme l'armature interne du condensateur, le liquide de l'enveloppe en forme l'armature externe et la surface du verre intérieur en est la lame isolante. C'est elle qui doit, si nos prévisions sont exactes, s'agrandir par l'électrisation; on constate, en effet, que l'eau descend dans le tube thermométrique du vase intérieur et monte d'une quantité sensiblement égale dans le tube mesureur de l'enveloppe. Aussitôt que l'on

(¹) T. LXXXVI, p. 1193.

décharge l'appareil, tout rentre dans l'état primitif : le liquide qui était descendu dans le tube du vase intérieur remonte et celui qui était monté dans le tube de l'enveloppe redescend. Il faut donc conclure que, pendant la charge d'une bouteille de Leyde, la capacité intérieure et le volume extérieur croissent.

» Pour ne laisser aucun doute au sujet de cette conclusion, je vais passer en revue les objections qu'on peut y faire :

» 1° On ne peut attribuer cet effet à une augmentation de température, puisque la décharge le fait disparaître immédiatement, au lieu de l'accroître.

» 2° On pourrait parler de la pression électrique, mais elle serait la même sur les deux faces du diélectrique, et alors elle produirait une diminution de volume au lieu de l'augmentation observée.

» 3° On peut dire aussi que le liquide ne mouille pas parfaitement le verre avant l'électrisation, et qu'après, par suite de l'attraction, il se produit un contact plus intime donnant lieu à une contraction apparente du liquide ; mais alors le même phénomène devrait se produire pour le liquide extérieur, ce qui n'a pas lieu.

» 4° On pourrait encore parler de propriétés différentes des armatures positives et négatives ; mais, si l'on intervertit les communications de l'appareil avec la machine électrique, le sens du phénomène ne change pas.

» En résumé, il est établi que, dans une bouteille de Leyde, la lame isolante subit par l'électrisation une dilatation qui ne peut s'expliquer ni par un accroissement de température ni par une pression électrique.

» On se trouve donc en présence d'un phénomène nouveau : quant à l'interprétation qu'on en peut donner, bien qu'il s'en présente plusieurs à l'esprit, il serait prématuré de les discuter (¹). »

M. **Jamin**, en présentant cette Note à l'Académie, s'empresse de reconnaître que M. Govi avait exécuté, il y a environ dix ans, et publié dans les *Actes de l'Académie de Turin*, la première partie des expériences de M. Duter. M. Govi avait reconnu que le volume intérieur semble augmenter pendant la charge d'une bouteille de Leyde, et il avait attribué cet effet à une contraction du liquide qui la remplit ; mais il n'avait institué aucune expérience pour montrer que le volume extérieur augmente : c'est ce qu'a fait M. Duter, et

(¹) Ces expériences ont été faites au laboratoire de M. Jamin.

c'est ce qui l'a conduit à une conclusion contraire à celle de M. Govi, à savoir que l'effet observé est dû à une simple dilatation de l'enveloppe diélectrique.

GÉOLOGIE. — *Réponse à une Note de M.* Stan. Meunier, *sur la cristallisation artificielle de l'orthose;* par MM. **F. Fouqué** et **Michel Lévy**.

(Commissaires précédemment nommés : MM. Daubrée, H. Sainte-Claire Deville, Des Cloizeaux.)

« Dans deux Notes insérées aux *Comptes rendus*, en 1876, M. St. Meunier annonçait qu'il avait soumis certaines roches acides vitreuses à des essais de dévitrification. M. Meunier s'appuyant aujourd'hui sur ces Notes pour affirmer qu'il a obtenu, relativement à l'orthose, des résultats analogues à ceux que nous ont fournis d'autres feldspaths ([1]), nous nous croyons en droit de contredire cette opinion.

» Le seul fait positif qu'il avance, comme ressortant directement de ses expériences, est la reproduction de l'orthose par fusion et recuit de certaines roches acides. Prenons l'exemple qu'il a spécifié avec netteté, celui d'un rétinite vert pistache de Busibad (Saxe) :

« Cette roche dévitrifiée présente, dit-il, des noyaux cristallins, les uns arrondis, les autres anguleux. La cassure manifeste, soit des rectangles, soit des hexagones, c'est-à-dire des formes analogues à celles des feldspaths. L'analyse chimique des noyaux, isolés autant que possible, a donné des résultats voisins de ceux de l'orthose. Le produit est donc intermédiaire entre les rétinites et les porphyres ».

» Au point de vue minéralogique, nous ferons observer que les cassures hexagonales et rectangulaires, signalées par M. Meunier dans des noyaux arrondis ou anguleux, ne constituent une détermination sérieuse d'aucun minéral, surtout en l'absence de l'emploi des propriétés optiques.

» Au point de vue chimique, nous ne craignons pas d'affirmer que, par un simple triage mécanique, M. Meunier n'a pu effectuer une séparation assez nette des produits cristallins qu'il avait obtenus pour en fixer la véritable composition. D'ailleurs, les roches sur lesquelles il opérait étaient complexes, et les parois des creusets de biscuit, dont il se servait, ont dû en modifier encore singulièrement la composition, de telle sorte qu'on ne peut même prévoir à quel produit il est arrivé.

([1]) *Comptes rendus*, séance du 11 novembre 1878, p. 737 de ce volume.

» Enfin, au point de vue pétrographique, nous sommes étonnés de sa conclusion sur la place qu'il assigne à son produit, entre les rétinites et les porphyres. Ce fait et plusieurs autres, tels que la production de la structure fluidale par recuit, l'obstacle que les gaz inclus dans les roches vitreuses, après un recuit de huit jours, opposent à la dévitrification, sont en contradiction avec les données acquises par la pétrographie moderne.

» Ajoutons enfin, relativement à l'orthose, que, loin d'avoir obtenu des résultats analogues à ceux qu'annonce M. Meunier, nous constatons, au contraire, une différence marquée entre ce feldspath et tous les autres, sous le rapport de sa structure après reproduction par fusion ignée. L'orthose ne prend pas ainsi la structure cristalline ordinaire, et cette difficulté fait pressentir la nécessité de l'intervention des éléments volatils dans la genèse des roches acides.

» C'est donc à tort que M. Meunier généralise une observation que M. Michel Lévy avait introduite incidemment à la fin d'une Note tout entière consacrée à l'étude des structures des roches acides. D'ailleurs, les expériences de M. Meunier ne sont que la répétition de celles que James Hall fit en 1798. J. Hall a fondu également des roches naturelles, les a soumises à un recuit prolongé et a constaté que les culots ainsi obtenus présentaient parfois une structure cristalline.

» Seulement il n'a pas cru posséder les données suffisantes pour déterminer la nature des minéraux produits ».

CHIMIE INORGANIQUE. — *Note au sujet de l'élément appelé mosandrum;* par M. J. LAWRENCE SMITH.

(Commissaires : MM. Daubrée, Des Cloizeaux, Friedel.)

« Dans une Note récemment présentée à l'Académie ([1]), M. Marignac paraît croire que le petit spécimen d'oxyde, résultat d'une de mes précipitations fractionnaires, que je lui ai envoyé, contient une quantité tellement grande de terbine, qu'on devrait le classer avec la terbine.

» Bien que je susse parfaitement que j'expérimentais sur des terres mixtes, dont l'une était différente de toutes celles que l'on peut regarder comme bien définies, je préférai la référer à la terbine hypothétique, jusqu'à ce qu'on eût appris quelque chose de précis sur la nature et les réactions de la terbine.

([1]) *Comptes rendus*, août 1878, p. 281 de ce volume.

» Mais en recevant la lettre de M. Marignac, du 4 mai 1878, dans laquelle il m'informait que M. Soret avait examiné la terre aux rayons ultra-violets du spectroscope, il écrit :

« Aujourd'hui, cet examen a pu être fait, et il confirme entièrement mes prévisions; votre terre présente la même raie d'absorption, voisine de H, que ma terbine. Elle offre aussi toutes les raies que nous avons été conduits à attribuer à la quatrième terre (encore non nommée) de l'yttria, mais notablement plus faible que ma terbine. »

» Les choses étant ainsi, et en m'appuyant sur les observations de MM. Marignac et Soret, je n'hésitai pas davantage à donner le nom d'*oxyde de mosandrum* à cette quatrième terre, existant dans celles que j'avais expérimentées pendant plus d'un an et demi comme présentant de nouveaux caractères et dont je m'occupe encore.

» Le 31 décembre 1877, M. Delafontaine m'annonçait qu'il croyait aussi avoir trouvé une nouvelle terre dans ce qu'on appelle le *groupe yttria* de ces oxydes. C'est de cette terre que parle M. Marignac; mais il ne l'a pas encore examinée, car, dans le paragraphe final de sa Note à l'Académie des Sciences, en discutant l'exactitude de mes conclusions au sujet de la terre X, il dit :

« Il reste à établir, par des recherches ultérieures, si cette terre X existe bien réellement, si elle est identique, comme nous le supposons, avec celle dont M. Delafontaine a signalé l'existence dans la samarskite (¹). »

» Maintenant, si la déduction de l'examen spectroscopique de M. Soret ne doit pas être considérée comme bien établie, il nous faut attendre jusqu'à ce que les différentes terres en question soient obtenues chimiquement pures ou à peu près.

» Afin d'établir clairement devant l'Académie la nature de mes prétentions au sujet de certaines des terres contenues dans le minéral samarskite, il est important que j'indique les dates auxquelles j'ai publié les résultats de mes recherches.

» 1er *mai* 1877 (²). — Je publiais les résultats de mes travaux sur les niobates américains, en observant deux nouveaux minéraux dans ce groupe; j'attirais également l'attention sur ce fait, que les terres classées dans le groupe cérium de la samarskite ne contiennent que peu ou point de cérium.

(¹) M. Delafontaine parlait de la philippine, qu'il a décrite depuis, et dont le sulfate sodicophilippique est même plus soluble que le sel correspondant de l'erbia (*Comptes rendus*, t. LXXXVII, octobre 1878, p. 560).

(²) *American Journal of Sciences*, mai 1877.

» 8 *mai* 1877 (¹). — J'annonçais à l'Académie des Sciences de Philadelphie que j'avais démontré l'absence de cérium et la présence de ce que je considère comme une *nouvelle terre* dans le minéral samarskite.

» *Mai* 1877 (²). — Je remettais entre les mains du professeur James D. Dana, éditeur de l'*American Journal of Sciences*, un paquet cacheté contenant la copie d'une lettre adressée à M. Delafontaine le 5 mai 1877, et dans laquelle je lui donnais un compte rendu détaillé de la nature de mes expériences et de ma nouvelle manière d'isoler la thoria, par l'hyperchlorate de potasse, des autres constituants de la samarskite. D'après mes premières recherches, elle contenait environ $\frac{1}{2}$ pour 100 de cette terre, ainsi qu'un peu de didymium. Voici un extrait de cette lettre :

« J'ai soumis à une foule d'expériences cette partie des oxydes de la samarskite, et le résultat de mes recherches est que, tandis que les terres précipitées, comme les oxydes de cérium, par les sulfates de potasse ou de soude, ne contiennent qu'en petite quantité les oxydes de thorium et de didymium, et peut-être aussi de lanthanum et de cérium, sa masse est une *nouvelle terre* appartenant à cette classe de précipités, terre que j'ai déjà annoncée et signalée au professeur Dana dans une lettre particulière, destinée à n'être publiée qu'alors que je serai absolument certain que je ne me trompe pas. »

» 22 *septembre* 1877 (³). — Je déposais à l'Académie des Sciences de Paris un paquet cacheté contenant le résumé de ce qui précède.

» Les dates ci-dessus indiquent mes documents publiés et les informations officielles et inédites, en ce qui concerne *les terres contenues dans la samarskite précipitée d'une solution concentrée de nitrate ou de chloride par une solution concentrée de sulfate de potasse ou de soude, avec un excès de sels ajoutés au mélange*, lesquelles, après isolement de toutes traces d'yttria et d'erbia, ont donné des oxydes de différentes couleurs lorsqu'on les a traitées par les précipités fractionnaires, et dont l'une au moins, appelée par moi *mosandrum*, est nouvelle.

» Certain dès lors que, jusqu'à ce qu'on ait découvert une bonne méthode d'isoler les terres, meilleure que celles qui sont actuellement en pratique, peu de progrès seraient faits dans l'étude de ces terres dont l'accumulation est si rapide (d'après les recherches récentes du professeur Delafontaine), mon attention s'est tournée vers l'accumulation des matières et la méthode d'isolement.

(¹) *Proceedings Academy of Sciences*. Philadelphia, 8 mai 1877.

(²) Paquet cacheté déposé entre les mains du professeur J.-D. Dana.

(³) *Comptes rendus*, 1877, 2e semestre; t. LXXXVII, p. 45.

» J'en ai, en ce moment, 600 ou 800 grammes, et j'ai fait choix de la méthode de précipitation fractionnaire par l'ammoniaque.

» Nous ne devons pourtant pas espérer obtenir très-rapidement des résultats positifs au sujet de ces terres, attendu que la terbia, que nous connaissons depuis si longtemps, est encore à l'état d'incertitude, et que même la didymia, que nous avons depuis quelque temps considérée comme si bien définie, menace d'être subdivisée en d'autres terres.

» Un mot au sujet de M. Delafontaine, et de ses recherches sur les terres de la samarskite. Il est évident qu'il s'occupait de cette étude indépendamment de moi et que nous avons à nous féliciter de voir que cette étude est tombée entre les mains d'un élève si habile du chimiste distingué, M. Marignac, dont je considère les recherches dans la Chimie minérale comme un modèle de précision à citer comme exemple à nos jeunes chimistes.

» J'ajouterai que je ne considère en aucune manière M. Delafontaine comme empiétant sur mes recherches; je me suis mis et me mets encore à sa disposition, pour fournir à mon éminent compatriote et confrère toutes les matières brutes de nature à faciliter ses recherches. Je ne doute pas que, dans un temps donné, nous ne recevions de lui des renseignements précis sur les nouveaux éléments qu'il a signalés.

» Quant à moi, je réclame simplement la priorité pour avoir appelé l'attention du monde scientifique, par des documents publiés et autres, sur l'absence de l'oxyde de cérium et sur les nouveaux caractères de certaines des terres existant dans le minéral samarskite, et pour en avoir signalé parmi elles une nouvelle, que j'ai appelée *mosandrum*. »

M. A. Basin adresse une Note relative au chauffage et à la construction des wagons des chemins de fer.

(Commissaires : MM. Morin, Tresca.)

M. Giroux adresse une Note sur la nocuité de l'air expiré par les phthisiques.

(Renvoi à la Section de Médecine et Chirurgie.)

M. A. Escoffier, M. V. Cougit, M. G. Batiste adressent diverses Communications relatives au Phylloxera.

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

CORRESPONDANCE.

M. le **Ministre de la Guerre** informe l'Académie qu'il a désigné M. *Faye* et M. *Chasles* pour faire partie du Conseil de perfectionnement de l'École Polytechnique, pendant l'année scolaire 1878-1879, au titre de Membres de l'Académie des Sciences.

M. A. **Bertin** prie l'Académie de vouloir bien le comprendre parmi les candidats à l'une des deux places d'Académicien libre, actuellement vacantes.

L'**Académie de Stanislas**, de Nancy, adresse le Volume de ses Mémoires pour l'année 1877, qu'elle vient de publier.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, un Volume adressé par M. le Ministre des Travaux publics et portant pour titre : « Conseil supérieur des voies de communication. Première session, 1878 ».

M. le **Maire de Saint-Julien-du-Terroux** (canton de Lassay) (Mayenne) adresse à l'Académie une copie de l'acte de décès de l'illustre Académicien *de Réaumur*, décédé en son château de la Bermondière et inhumé, le 19 octobre 1757, dans l'église de Saint-Julien.

La commune de Saint-Julien entreprend, en ce moment, la reconstruction de son église. M. le maire informe l'Académie que le tombeau de Réaumur sera transféré dans la nouvelle église, avec tout le respect dû à sa mémoire.

(Renvoi à la Commission administrative.)

ASTRONOMIE. — *Étoiles doubles. Groupes de perspective certains.* Note de M. C. **Flammarion**, présentée par M. Faye.

« La comparaison de toutes les mesures micrométriques d'étoiles doubles, complétée par des mesures nouvelles, établit que tous les couples suivants ne sont que des groupes optiques dus à la rencontre sur le même rayon visuel d'étoiles situées l'une au delà de l'autre dans l'espace et animées de mouvements propres différents. Ce sont les premières qui seront à

retrancher d'un catalogue des véritables étoiles doubles ou des couples physiques. Plusieurs de ces groupes de perspective présentent de grands écartements angulaires; quelques-uns, au contraire, sont très-serrés. On en remarquera dont les composantes offrent le même éclat, ce qui montre que des étoiles de même grandeur apparente peuvent être à des distances très-différentes de nous. On en remarquera aussi dont les couleurs présentent des contrastes réels, ce qui montre qu'il y a des étoiles bleues ou vertes isolées. Quelques-uns de ces couples ont été observés depuis plus d'un siècle, tels que *o* Baleine dès 1683, un compagnon optique de Procyon dès 1692, ζ du Lion dès 1755, etc. J'ai déterminé les éléments du mouvement du compagnon de chaque étoile, en calculant sa direction moyenne (comptée à partir du nord) et sa vitesse annuelle, d'après l'ensemble des observations. (Quelques groupes n'ont pas été récemment mesurés, soit par moi, soit par les astronomes qui ont bien voulu se mettre à ma disposition pour ces mesures si importantes : j'ai inscrit entre parenthèses la dernière mesure; mais le calcul du mouvement n'a pu être fait, quoique ces groupes soient, eux aussi, certainement optiques.)

Nom ou constellation.	N° Σ.	Æ,1880	D. P.,1880	Grandeurs.	Couleurs.	Angle actuel.	Distance actuelle.	Direction du mouv.	Vitesse annuelle.
		h m s	′			°	″	°	″
α Andromède	[797]	0. 2.11	61.24	2,3—11	blanches.......	271	71	321	0,19
Andromède	23	11.20	90.21	7,5—10	jaunâtre et bleuât.	350	8,5	196	0,12
Andromède	[6]	13. 7	52.32	7,4— 9,5	blanches.......	15	62	29	0,35
42 Poissons ..	27	16.12	77.11	6,8—11	jaune et verte...	337	28	216	0,11
49 Poissons ..	32	24.35	74.37	6,8—10,6	blanches.......	106	17	101	0,08
Poissons...	63	43.56	78.50	8,5—11	jaunes	222	14	267	0,27
σ² Poissons...	—	59.35	58.28	AB 6,0— 9,0	jaune et bleue ..	(294)	(56)	à réobserver.	
ψ Cassiopée..	117	1.17.27	22.39	AB 4,0— 9,5	jaune et bleuâtre.	106	29	246	0,07
									B double.
Poissons...	125	20.50	90.46	7,9—10	blanches	353	29	319	0,45
Poissons...	132	25.35	73.40	7,0—10	blanches ......,	353	34	328	0,24
Poissons...	142	33.28	75.22	8,2— 8,5	blanches	327	18	100	0,22
Triangle...	143	33.31	56.16	7,7— 9	jaunes..........	(320)	(33)	à réobserver.	
Bélier.....	175	44.25	69.29	8,2— 9,0	blanches	343	15	14	0,11
Triangle...	197	54. 0	55.17	7,3— 8,3	blanches	233	22	233	0,11
o Baleine....	—	2.13. 7	93.31	var— 9,5	rouge et bleuâtre.	82	118	14	0,34
θ Persée....	296	35.59	41.17	AC 4 —10	jaune et grise ...	218	68 (¹)		
41 Bélier.....	[83]	42.55	63.14	quadruple de perspective. Type remarq. des mouv. optiques.					
7 Taureau...	412	3.27.20	65.56	AC 7,0—10	blanche et bleue.	68	22	320	0,05
Taureau 39	430	34. 8	85.16	Triple. AB restent fixes. C marche en ligne droite : à réobserver.					
Eridan....	436	35.11	103. 0	7,2— 8,5	blanches	234	34	247	0,09

(¹) Smyth avait trouvé 27″ en 1833 pour la distance. J'ai trouvé 68″ en 1877. Il n'y a pas d'autres observations. Mouvement rapide si la mesure de Smyth est exacte.

Nom ou constellation.	N° Σ.	Æ, 1880	D.P., 1880	Grandeurs.	Couleurs.	Angle actuel.	Distance actuelle.	Direction du mouv.	Vitesse annuelle.
		h m s	° ′			°	″	°	″
Persée....	434	36. 6	52. 0	7,5— 8,0	jaune et bleue...	87	30	72	0,04
Persée....	447	40. 8	52. 1	7,7— 9,2	blanches	172	27	97	0,08
o² Eridan....	518	4. 9.49	97.49	AD 4,5—12	A orange.......	148	37	32	4,10
								A ternaire.	
				AE 4,5—11,4		339	110	32	4,10
Aldébaran	—	29. 2	73.44	1,6—11	orange et bleue..	35,2	114	26 [1]	0,15
19 H. Girafe..	634	5. 2.47	10.54	4,7— 7,9	jaunâtre et bleuât.	1	20	151 [2]	0,36
Orion	651	4.13	97.13	8,4— 9,8	blanches........	55	17	16	0,26
λ Cocher ...	11,3	10.40	50. 0	5,2— 8,7	jaunes..........	14	121	323	0,82
111 Taureau..	[174]	17.25	72.44	6 — 9	blanches........	271	75	271	0,26
Orion	735	27. 1	96.35	8,2— 9,0	blanches........	352	38	347	0,16
Orion	So. 503	49. 7	76. 4	AB 7 — 9	blanche et bleue.	115	5,7	318	0,65
				AC 7 — 8	blanches........	336	232	Triple optique.	
θ Cocher ...	[213]	51.32	52.48	AB 3,4—11	blanches........	293	45	333	0,13
				AC 3,4—10	blanches........	349	128	Triple optique.	
Orion	853	6.2.28	78.19	7,8— 8,3	blanches........	349	27	35	0,11
Cocher ...	861	3.46	59.14	AB 7,5— 8,0	blanches........	(16)	(66)	à réobs. B doub.	
Lynx.....	878	10.12	27.33	7,5—11	jaunes..........	325	20	3	0,13
Cocher ...	(154)	35.51	49.15	6,7— 8,4	jaune et pourpre.	129	27	10	0,14
56 Cocher ...	[244]	38. 5	46.18	6,0— 8,5	blanche et lilas...	22	48	174	0,15
45 Gémeaux .	(165)	7.1.29	73.52	5,0—10,7	jaunes..........	74	3,0	2	0,10
Procyon ..	—	33. 2	84.34	AE 1,4—11	A blanche.......	314	41	41	1,21
				AF 1,4— 8,0		80	346 [3]		
				AG 1,4— 8,5		286	371		
Pollux ...	—	37.59	61.41	AB 2,0—11	A jaune.........	72	175	85	0,66
				AC 2,0—12,5		90	205 [4]		
				AD 2,0—10		75	229		
Gémeaux .	1142	7.41.39	76.17	7,6—10	jaunâtres	257	22	164	0,17
Cancer ...	1230	8.21.37	72.45	8,3—10	blanches	192	31	164	0,05
Gr. Ourse.	1234	23.51	34.14	7,0— 9	jaunes	69	22	19	0,03
Lynx.....	1236	23.57	57.41	8,0— 8,5	blanches........	116	36	à réobserver.	
Lynx.....	1240	25.37	56.10	7,2—10,2	blanches........	73	23	id.	
Cancer ...	3119	26. 7	81. 7	8,0—11	A jaune	204	26	id.	
Lynx.....	1263	37. 7	47.51	7,0— 7,5	blanche et rouge.	19	39	22	0,71
δ Cancer ...		37.52	71.25	4,0—13	A blanche.......	114	41	344	0,27
Gr. Ourse.	1321	9. 6.32	36.46	7,0= 7,0	jaunes	59	20	154	0,09
Lion	1324	6.59	63.20	8,4—11	A jaune	350	11	à réobserver.	
Gémeaux .	1327	8.26	61.35	AB 8,0— 9,2	blanches........	79	14	id.	
				AC 8,0— 9,0	blanches........	25	26	triple non tern.	
Hydre....	1329	9.37	90.44	8,0— 8,1	blanches........	68	22	233	0,12
Lion	1364	24.59	69.28	7,7— 9,2	blanches........	155	16	à réobserver.	

(1) D'après mes observations, la petite étoile ne reste pas fixe au fond du ciel, car, dans ce cas, sa position devrait être, en partant de 1836, 32°,5 et 112″.

(2) B a un mouvement réel, presque parallèle et contraire à celui de A, et plus rapide.

(3) Ces trois compagnons sont optiques. Le compagnon plus rapproché que M. Otto Struve a annoncé avoir découvert en 1873 et suivi pendant deux ans n'existe pas.

(4) L'étoile C, qui n'avait pas été mesurée avant mon observation, complète ce groupe optique.

Nom ou constellation.	N° Σ.	Æ,1880	D.P.,1880	Grandeurs.	Couleurs.	Angle actuel.	Distance actuelle.	Direction du mouv.	Vitesse annuelle.
		h m s	° ′			°	″	°	″
ζ et 35 Lion.	1,18	10. 9.50	65.55	3,8— 6,0	jaune et blanche.	341	319		
				AC 3,8—11	jaune et blanche.	306	240 (¹)		
Lion.....	1472	40.39	76.24	7,8— 8,5	blanches........	38	36	15	0,05
Gr. Ourse.	1486	47.52	37.15	7,5— 8,8	jaunes..........	102	29	100	0,02
Gr. Ourse.	So.621	11. 3.57	23.20	7,5= 7,5	blanches........	39	58	71	0,35
Dragon...	1516	7.25	15.52	7,0— 7,5	blanches........	91	9,5	94	0,40
Lion.....	So.120	10.54	96.29	AC 6,5— 8,0	blanches........	97	61	à réobserver. A est double.	
τ Lion.....	1,19	21.46	86.29	5,0— 7,0	blanches........	172	92	280	0,12(²)
90 Lion.....	1552	28.28	72.32	AC 5,8— 9,0	blanches........	235	64	235	0,10
Vierge 59.	1604	12. 3.15	101.11	AC 6,5— 8,0	jaunes..........	93	42	288	0,32
Lévriers..	1607	5.30	53.15	7,8— 8,3	blanches........	358	31	118	0,10
γ Croix....	$H_2$5317	24.30	146.27	2,0— 5,0	blanches........	(36)	(99)	à réobserver.	
Vierge...	1659	29.32	101.23	AB 8,0— 8,1	très-blanches....	351	27	Triple par	
				AC 8,0—11	très-blanches....	69	34	perspective.	
Corbeau..	1664	32. 6	100.51	7,2— 8,7	orange et bleue..	252	20	193	0,17
Chevelure.	1678	39.25	74.58	6,5— 7,3	blanche et jaune.	200	32	109	0,14
Vierge...	1682	45. 8	99.41	6,5— 9,5	topaze et pourpre	306	32	161	0,05

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur le nombre des arrangements complets où les éléments consécutifs satisfont à des conditions données.* Note de M. **D. André**, présentée par M. Hermite.

» I. Lorsqu'on assemble m objets ou éléments distincts n à n, de toutes les manières possibles et en tenant compte de l'ordre, on forme ce qu'on appelle d'ordinaire *les arrangements de m objets n à n*. Ces arrangements sont *simples* ou *complets* : simples, si un même objet n'entre qu'une fois dans un même arrangement; complets, s'il peut y être répété un nombre de fois quelconque non supérieur à n.

» Faisant abstraction des arrangements simples, nous ne nous occupons ici que des arrangements complets, et nous considérons les problèmes particuliers compris dans cet énoncé général :

» *Parmi les arrangements complets de m objets n à n, combien y en a-t-il où les éléments consécutifs satisfont à des conditions données?*

» Ces problèmes particuliers sont en nombre illimité, car les conditions

(¹) ζ n'a qu'un faible mouvement. Le déplacement est dû surtout à 35. La nouvelle étoile C a été mesurée par moi pour la première fois.

(²) Ne s'accorde pas avec le mouvement propre adopté pour τ (— 0ˢ,001 et + 0″,02). Si la petite étoile est fixe, ce mouvement propre doit être positif en ascension droite.

imposées aux éléments consécutifs peuvent varier à l'infini. Ils sont difficiles, ou du moins réputés tels. Voici une méthode générale qui permet de les résoudre tous d'une manière simple et uniforme.

» II. Supposons formés tous ceux des arrangements complets de m objets n à n où les éléments consécutifs satisfont aux conditions données ; ne considérons plus que ceux-là, et appelons-en X_n le nombre.

» Si nous considérons les parties terminales de ces arrangements, c'est-à-dire les groupes d'éléments consécutifs qui les terminent, ces parties terminales satisfont aux conditions qu'on a imposées aux éléments consécutifs. Dans chaque cas, ces conditions fournissent un moyen très-net de classer ces parties terminales des arrangements considérés et, par suite, ces arrangements eux-mêmes. Cette classification est le fondement de la méthode que nous exposons.

» Distribuons donc nos arrangements n à n en différentes classes, et soient A_n, B_n, C_n,... les nombres de ces arrangements compris respectivement dans ces classes. Nous aurons

$$X_n = A_n + B_n + C_n + \ldots,$$

et il nous suffira évidemment, pour obtenir X_n, de déterminer les expressions de A_n, B_n, C_n, ... et de les ajouter.

» Pour déterminer ces dernières expressions, comparons les arrangements n à n, classés comme nous venons de le faire, aux arrangements $n-1$ à $n-1$, $n-2$ à $n-2$,..., qui satisfont aux mêmes conditions et que nous supposons classés de la même manière; puis cherchons de quelle façon nous pouvons, de ces arrangements $n-1$ à $n-1$, $n-2$ à $n-2$,..., déduire d'abord les arrangements n à n dont le nombre est A_n, ensuite les arrangements n à n dont le nombre est B_n, puis C_n et ainsi de suite. Ces considérations nous donnent entre A_n, B_n, C_n,... d'une part, A_{n-1}, B_{n-1}, C_{n-1}, ..., A_{n-2}, B_{n-2}, C_{n-2}, ..., etc., de l'autre, des équations dont le nombre est juste égal à celui des espèces de notre classification.

» Entre ces équations et celles qu'on en tire en faisant varier n, séparons les inconnues, c'est-à-dire déduisons de toutes ces équations, à l'aide d'éliminations convenables, des équations nouvelles ne contenant plus, la première que des quantités A, la seconde que des quantités B, la troisième que des quantités C, ... Ces dernières équations montrent que les quantités A_n, B_n, C_n, ... sont chacune le terme général d'une suite récurrente dont elles expriment la loi.

» Nous pouvons toujours calculer directement les premières valeurs de A_n, c'est-à-dire les nombres A_1, A_2, A_3, ... Ces nombres connus, la loi de

récurrence relative à A_n nous permet d'écrire l'expression générale de A_n. On écrira de même celle de B_n, celle de C_n, et ainsi de suite. Toutes ces expressions générales déterminées, il suffira de les ajouter pour avoir X_n, c'est-à-dire pour obtenir la solution même du problème considéré.

» III. La méthode générale que nous venons d'exposer se réduit, en définitive, aux quatre opérations suivantes, dont les deux premières sont purement combinatoires et les deux dernières purement algébriques :

1° *Distribuer les arrangements dont on cherche le nombre* X_n *en différentes classes, comprenant des nombres d'arrangements respectivement représentés par* A_n, B_n, C_n, ... ;

» 2° *Comparer les arrangements n à n aux arrangements* $n-1$ *à* $n-1$, $n-2$ *à* $n-2$, ..., *afin de relier par des équations les nombres* A_n, B_n, C_n, ... *aux nombres* A_{n-1}, B_{n-1}, C_{n-1}, ..., A_{n-2}, B_{n-2}, C_{n-2}, ..., *etc.*;

» 3° *Entre les équations obtenues et celles qu'on en tire en faisant varier n, séparer les quantités obtenues* A, B, C, ... ;

» 4° *Des lois de récurrence fournies par cette séparation, déduire les expressions générales de* A_n, B_n, C_n, ..., *puis ajouter ces expressions.*

» IV. Telle est la méthode générale qui nous permet de résoudre, avec une grande facilité, tous les problèmes particuliers rentrant dans l'énoncé général donné en commençant. Nous avons résolu, en l'appliquant d'une manière absolument littérale, nombre de problèmes se rapportant notamment à l'alphabet, à la musique, au pion du jeu de dames, au cavalier du jeu d'échecs. Ce n'est que par des applications répétées que l'on comprend bien le sens, la portée et la commodité de cette méthode. Quant à son importance, il suffit, pour s'en faire une idée, de remarquer que cette méthode permet de résoudre, d'une manière simple et uniforme, une infinité de problèmes, et que ces problèmes appartiennent à l'Analyse combinatoire, c'est-à-dire à une partie des Mathématiques où les méthodes générales étaient jusqu'à présent fort rares, pour ne pas dire inconnues. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur divers dérivés de l'essence de térébenthine.* Note de M. J. DE MONTGOLFIER.

« J'ai étudié l'action de divers agents et principalement celle du sodium sur les chlorhydrates de térébenthène. On sait que le bichlorhydrate, traité par le sodium, a donné à M. Berthelot un seul produit, le terpilène : les monochlorhydrates, solide et liquide, m'ont fourni des résultats différents,

en ce sens qu'il se forme à la fois des carbures $C^{20}H^{16}$ et des carbures plus hydrogénés.

» 1° *Chlorhydrate solide de térébenthène.* — Le sodium est ajouté par petites portions au chlorhydrate fondu et légèrement chauffé : l'action lente d'abord, le sodium surnageant le chlorhydrate fondu, devient bientôt plus énergique, et il est difficile, à ce moment, d'empêcher qu'il ne se dégage de l'acide chlorhydrique. Le produit, distillé et rectifié à plusieurs reprises sur du sodium, est solide à la température ordinaire (quelquefois il se forme aussi un peu de liquide) et ne paraît pas, au premier abord, différer du camphène, dont il possède la composition (ou sensiblement), le point d'ébullition et la faculté de s'unir à l'acide chlorhydrique. Cependant ce produit, ne contenant plus trace sensible de chlore, n'a pas un point de fusion constant, et l'étude de ses réactions m'y a fait reconnaître un mélange de deux carbures :

» Le premier, de beaucoup le plus abondant, est du camphène inactif;

» Le second est un hydrure de camphène répondant à la formule $C^{20}H^{18}$. L'analyse a donné, en effet :

	Trouvé.		Calculé $C^{20}H^{18}$.
C...........	86,62	87,00	86,96
H...........	13,30	13,26	13,04

Ce nouveau carbure possède l'odeur et l'aspect extérieur du camphène, tout en étant moins mou, plus cristallin; son point d'ébullition n'est pas sensiblement différent. Il s'en distingue par son point de fusion, situé à 120 degrés environ, et sa résistance remarquable à l'acide sulfurique ordinaire ou fumant et même à l'acide nitrique fumant, au moins à froid; au contraire, les divers camphènes sont énergiquement attaqués ou polymérisés par ces réactifs.

» En même temps que ces deux composés se forme, mais en très-petite quantité, un carbure qu'on isole de la façon suivante. Ce qui reste dans la cornue, après l'action du sodium et distillation, est traité avec précaution par l'eau, pour détruire l'excès de sodium, puis par l'éther. La solution éthérée, additionnée de noir animal, filtrée et évaporée, abandonne un carbure visqueux qui, rectifié à plusieurs reprises sur du sodium, devient à peu près incolore et possède un point d'ébullition constant. Les analyses ont donné :

	Trouvé.		Calculé $C^{40}H^{34}$.
C...........	87,7	87,2	87,6
H...........	12,6	12,65	12,4

C'est la formule d'un hydrure de colophène; mais je vois plutôt dans ce composé l'*hydrure de dicamphène*. Ce nouveau carbure bout à 322 degrés (corr.); sa densité est de 0,9574 à 19 degrés. Il possède le pouvoir rotatoire à droite $[\alpha]_D = +21^\circ 18'$ (pouvoir pris avec la solution alcoolique) et en sens inverse de celui du chlorhydrate générateur qui était $[\alpha]_D = -26^\circ$ environ, pouvoir normal. Le carbure est à peine coloré, sans dichroïsme; il possède une odeur colophénique bien marquée et une bien plus grande viscosité que le colophène. Il est très-soluble dans l'éther, la benzine, le toluène, etc., et se dissout dans cinq parties environ d'alcool absolu; insoluble ou très-peu soluble dans l'alcool à 95 degrés, l'acide acétique anhydre ou cristallisable, etc. Les acides sulfurique et chlorhydrique n'ont sur lui aucune action; l'acide nitrique concentré l'attaque à peine, même à chaud. Ce carbure ne prend naissance que dans la proportion d'un dixième et même moins du chlorhydrate de térébenthène.

» Avant de quitter le chlorhydrate solide de térébenthène, je ferai observer que, malgré l'instabilité du camphène, il lui donne naissance dans un grand nombre de réactions; j'ai constaté sa formation avec plusieurs oxydes métalliques, notamment en distillant sans précautions particulières le monochlorhydrate sur l'oxyde de mercure. Il se forme, en même temps, un liquide qui n'est pas du térébène et que je n'ai pas examiné davantage.

» 2° *Monochlorhydrate liquide.* — Ce composé, renfermant à la fois du monochlorhydrate solide et, comme l'a montré M. Riban, une petite quantité de bichlorhydrate, donne des résultats fort complexes.

» Le produit brut du traitement par le sodium passe entièrement de 155 à 180 degrés et est sensiblement inactif. Le seul produit intéressant de cette réaction se trouve, après une série de traitements dont les détails seraient trop longs à exposer ici et fractionnement, dans la partie passant de 158 à 165 degrés. Il est liquide et sa composition est sensiblement celle d'un hydrure $C^{20}H^{18}$, mais il contient encore une petite quantité d'hydrure de camphène cristallisé que je n'ai pu en séparer complétement. Le carbure liquide possède une odeur citronnée agréable; sa densité est de 0,852 à 19 degrés et son point d'ébullition situé à 163 degrés environ. Il se dissout entièrement dans l'acide sulfurique fumant, en donnant un acide sulfoconjugué, dont le sel de baryte est très-soluble; avec l'acide nitrique fumant, il donne un dérivé nitré liquide.

» J'ai reconnu aussi dans le produit brut la présence d'une petite quantité de terpilène, provenant vraisemblablement du bichlorhydrate. De plus, la partie passant à 173 et au-dessus constitue un carbure $C^{20}H^{16}$, reformant avec l'acide chlorhydrique un chlorhydrate liquide; ce carbure ne paraît pas

différer du camphilène ou térébilène qui a déjà été obtenu par M. Deville dans d'autres conditions. La difficulté de l'obtenir pur m'a empêché de l'étudier davantage.

» Je continue l'étude des deux hydrures précédents (¹). »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur un dérivé cyané du camphre.* Note de M. A. **Haller.** (Extrait.)

« Dans une Communication précédente, j'ai montré qu'en traitant le camphre sodé par de l'iodure de cyanogène on obtenait, au lieu de camphre cyané, un dérivé iodé. Ce dernier produit s'obtient également par l'action de l'iode sur le mélange sodé.

» J'ai réussi à préparer le camphre cyané en faisant agir le gaz cyanogène sur le même mélange.

» On traite une solution de 100 grammes de camphre dans 100 grammes de benzol bouillant entre 100 et 110 degrés, par 8 grammes de sodium. Dès que la réaction est terminée, on éteint le feu et l'on fait passer le courant de cyanogène bien sec. La liqueur se fonce et s'épaissit; on arrête l'action du gaz dès qu'elle commence à tourner au rouge.

» Pour isoler le nouveau dérivé, on lave la solution avec de l'eau, dans un entonnoir à robinet. Après soutirage de ce dernier liquide, qui renferme du cyanure de sodium, on agite l'hydrocarbure avec une solution de soude étendue. On sépare par décantation. Cette opération est répétée plusieurs fois, jusqu'à ce qu'une portion des dernières eaux de lavage ne précipitent plus par l'acide acétique.

» Les solutions provenant de ces différents traitements sont réunies et additionnées d'acide acétique ou chlorhydrique jusqu'à réaction légèrement acide. Le précipité blanc qui se forme est lavé, desséché à l'étuve et dissous dans l'éther. Cette solution donne, par l'évaporation, des cristaux blancs, se présentant le plus souvent sous la forme de prismes à base rectangulaire, surmontés de biseaux.

» Ce corps répond à la formule $C^{10}H^{15}CAzO$; c'est la formule du camphre dans laquelle un atome d'hydrogène a été remplacé par CAz. Il est soluble dans l'alcool, l'éther, le chloroforme, l'acide acétique cristallisable. Les lessives de soude et de potasse le dissolvent également. Si la solution est concentrée et faite à chaud, le liquide se prend en masse par le refroidissement. L'éther l'enlève facilement de ces dernières solutions, ce qui prouve qu'il n'y a point combinaison. Il fond à 127-128 degrés, en se volatilisant en partie. Il entre en ébullition vers 250 degrés, avec commencement de décomposition.

(¹) Ce travail a été fait au laboratoire de M. Schützenberger, au Collége de France.

» *Camphre cyanobromé.* — Ce composé s'obtient en traitant une solution sulfocarbonique du corps précédent par du brome, dans les proportions indiquées par l'équation

$$C^{11}H^{15}AzO + Br^2 = BrH + C^{11}H^{14}BrAzO.$$

» Il suffit de chauffer légèrement le mélange et de l'exposer ensuite au soleil. Dès qu'il ne se dégage plus de HBr, on chasse le sulfure de carbone par distillation et l'on expose le résidu pulvérisé à l'air. On reprend par de l'alcool et l'on fait cristalliser.

» Ce corps se présente sous forme de beaux cristaux, brillants lorsqu'ils sortent des eaux mères, mais se ternissant facilement à l'air. Il est plus soluble dans l'alcool, l'éther, le sulfure de carbone, que le camphre cyané.

» Je me propose de continuer l'étude de ces dérivés et d'essayer sur eux l'action des agents oxydants et réducteurs. »

CHIMIE INDUSTRIELLE. — *Action des sels de chrome sur les sels d'aniline en présence des chlorates.* Extrait d'une lettre de M. S. **Grawitz** à M. Dumas.

« On a signalé, il y a deux ans, l'énergie vraiment extraordinaire des sels de vanadium, qui déterminent, avec les sels d'aniline, en présence des chlorates, la formation du noir, à la dose infinitésimale de 5 milligrammes par litre de couleur non épaissie.

» Le vanadium est rare et très-cher : le bivanadate d'ammoniaque vaut environ 1500 francs le kilogramme. On a cherché vainement à lui trouver un remplaçant, sans songer à essayer le chrome, qui est son voisin le plus proche dans la classification naturelle des métaux.

» Or les sels chromiques agissent avec une énergie encore plus grande que les sels vanadiques. $\frac{1}{10}$ de milligramme de bichromate de potasse, pour 125 grammes de sel d'aniline dissous dans 1 litre d'eau, développe encore le noir. L'essai se fait très-facilement en formant une encre et développant le noir sur du papier.

» Dans la pratique industrielle, l'emploi des sels chromiques à la place des sels vanadiques présente des avantages nombreux, sur lesquels il n'y a pas lieu d'insister ici. Mais j'ai cru devoir signaler ce fait à l'Académie, parce qu'on avait cru pouvoir présenter cette action sur les sels d'aniline,

en présence des chlorates, à doses infinitésimales, comme caractéristique des sels de vanadium, et proposer même de l'utiliser pour déceler qualitativement ce métal. On voit qu'on s'exposerait ainsi à de graves erreurs. »

PHYSIOLOGIE. — *Sur l'action physiologique du borax*. Note de M. E. DE CYON, présentée par M. Vulpian. (Extrait.)

« J'ai entrepris une série d'expériences directes sur la valeur nutritive de la viande conservée par le borax et sur l'action physiologique de cette substance.

» Ces expériences ont été faites simultanément sur trois chiens adultes. La valeur nutritive du borax, ainsi que son action sur l'économie générale, ont été étudiées par la détermination exacte des recettes et des dépenses quotidiennes de ces animaux, avant et pendant leur soumission à un régime de cette substance.

» Pour des raisons faciles à apprécier, j'ai soumis les chiens, pendant toute la durée des expériences, à une alimentation exclusivement albuminoïde; c'était donc surtout l'azote contenu dans l'urine qui me servait à déterminer la transformation subie dans le corps par les aliments.

» La première série de mes expériences, faites avec la viande conservée par le procédé inventé par M. Jourdes, jusqu'à vingt-quatre jours, m'a montré que cette viande garde, outre l'aspect et le goût, toutes les qualités nutritives de la viande fraîche.

» Le poids du chien A a augmenté, pendant quatorze jours, de 2 kilogrammes sur 17 qu'il avait auparavant; le second chien, B, est monté de 18 kilogrammes à $23^{kg},7$ pendant le même laps de temps. La quantité de borax absorbée pendant cette première période était de 4 grammes par jour.

» L'analyse de l'urine démontrait que tout l'azote de la nourriture qui ne restait pas dans le corps, comme surcroît des tissus formés, quittait l'organisme dans l'urée. La viande consommée était donc *réellement assimilée*.

» Les expériences avec du borax ajouté à la nourriture fraîche ont été exécutées avec des doses montant jusqu'à 12 grammes par jour.

Le chien A est arrivé, en dix jours, de	$19^{kg},2$ à $22^{kg},150$
Le chien B	»	23,7 à 25,6
Le chien C	»	12,6 à 15,7

» Chez les deux premiers chiens, la quantité de viande donnée en vingt-quatre heures est

restée presque la même avant et pendant les expériences. Le chien C, qui ne consommait de viande *sans borax* que de 350 à 500 grammes par jour, est arrivé, grâce au borax, à en avaler et assimiler 1250 grammes.

» Vu l'alimentation exclusivement albuminoïde de ces animaux, la substitution de borax au sel marin et l'action physiologique du premier de ces sels, il est permis de conclure de cette seconde série d'expériences :

» 1° Que le borax ajouté à la viande, jusqu'à 12 grammes par jour (quantité dix fois plus grande que celle que nécessite le procédé Jourdes), peut être employé en nourriture sans provoquer le moindre trouble dans la nutrition générale;

» 2° Que le borax substitué au sel marin augmente la faculté d'assimiler la viande et peut amener une forte augmentation de poids de l'animal, même quand l'alimentation est exclusivement albuminoïde.

» Je dois pourtant faire observer que l'action du borax, telle que je l'ai établie par mes recherches, ne se rapporte qu'au borax *pur*, c'est-à-dire ne contenant ni les sels d'alun et de plomb, ni le carbonate de soude qui se trouvent habituellement mélangés au borax du commerce. »

A 4 heures un quart, l'Académie se forme en Comité secret.

COMITÉ SECRET.

La Section de Médecine et Chirurgie, par l'organe de son doyen, M. J. Cloquet, présente la liste suivante de candidats à la place laissée vacante, dans son sein, par le décès de *Claude Bernard*.

En première ligne. . . . . M. **Gubler**.
En deuxième ligne. . . . . M. **Charcot**.
En troisième ligne. . . . . M. **Marey**.
En quatrième ligne. . . . . M. **P. Bert**.
En cinquième ligne. . . . . M. **Arm. Moreau**.

Les titres de ces candidats sont discutés.

L'élection aura lieu dans la prochaine séance.

La séance est levée à 6 heures un quart. J. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 18 NOVEMBRE 1878.

(SUITE.)

Viaje de la Comision astronomica mexicana al Japon, para observar el transito del planeta Vénus por el disco del Sol, el 8 de diciembre de 1874; por Fr. DIAZ COVARRUBIAS. Mexico, imp. C. Ramiro, 1876; 1 vol. in-8°. (Renvoi à la Commission du passage de Vénus.)

Annaes do Observatorio do infante D. Luiz; vigesimo segundo, anno 1876; vol. XIV. Lisboa, Imp. nacional, 1877; in-f°.

Annaes do Observatorio do infante D. Luiz. Temperatura do ar em Lisboa, 1856-1875. Lisboa, Imp. nacional, 1878; in-folio.

Postos meteorologicos, 1876. *Primeiro semestro. Annexos ao volume XIV dos « Annaes do Observatorio do infante D. Luiz ».* Lisboa, Lallemant, 1877; in-folio.

Proceedings of the royal irish Academy; vol. I, n° 12; vol. II, n° 7; vol. III, n° 1; vol. X, n° 4. Dublin, 1870-1877; 4 liv. in-8°.

The transactions of the royal irish Academy; vol. XXVI, p. 249 à 474. Dublin, 1877-1878; 10 liv. in-4°.

Astronomical observations taken to the end of 1877, *at the private observatory of* J. GURNEY BARCLAY; vol. IV. London, Williams and Norgate, 1878; in-4°.

Figures of characteristic british fossils with descriptive remarks; by W. HELLIER BAILY; Part. IV, *Pl.* 31-42. London, John van Voorst, 1875; in-8°.

The proceedings of the linnean Society of New South Wales; vol. II, Part the third. Sydney, 1878; in-8°.

Ophiuridae and astrophylidae of the « Challenger » expedition; by Th. LYMAN; Part. I. Cambridge, sans date; in-8°.

Bullettino meteorologico del reale Osservatorio di Palermo; anno XIII, vol. XIII, 1877. Palermo, Lao, 1878; in-4°.

Il canto degli uccelli. Note di Fisiologia e Biologia zoologica in rapporto allo scelta sessuale e alla lotta per l'esistenza, raccolte da L. PAOLUCCI. Milano, Bernardoni, 1878; in-8°.

The Meteorology of the north Atlantic during august 1873; *by* captain H. TOYNBEE. London, J.-D. Potter, 1878; in-4°, avec atlas in-folio.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 25 NOVEMBRE 1878.

Ministère des travaux publics. Conseil supérieur des Voies de communication; 1re session, 1878. Paris, Impr. nationale, 1878; in-4°.

Appendice au Compte rendu sur le service du recrutement de l'armée. Statistique médicale de l'armée pendant l'année 1876. Paris, Imp. nationale, 1878; in-4° (deux exemplaires).

Leçons sur la Physiologie et l'Anatomie comparée de l'homme et des animaux; par M. H.-MILNE EDWARDS; t. XIII, première Partie: *Fonctions de relation* (suite). *Actions nerveuses excito-motrices.* Paris, G. Masson, 1878-1879; in-8°.

Recherches sur la thermométrie et sur la dilatation des liquides; par J. ISIDORE PIERRE. Caen, typog. Le Blanc-Hardel, 1878; in-8°.

Mémoires de l'Académie de Stanislas, 1877, 4e série, t. X. Nancy, impr. Berger-Levrault, 1878; in-8°.

Mémoires de la Société d'Agriculture, de Sciences et d'Arts, séant à Douai, Centrale du département du Nord; 2e série, t. XIII, 1874-1876. Douai, Lucien Crépin, 1878; in-8°.

Bulletin des séances de la Société nationale d'Agriculture de France. Compte rendu mensuel, rédigé par M. J.-A. BARRAL; t. XXXVII, année 1877. Paris, Bouchard-Huzard, 1878; in-8°.

Bulletin de la Société des Sciences historiques et naturelles de l'Yonne; année 1878, 33e volume. Auxerre, au secrétariat de la Société; Paris, Masson, 1878; in-8°.

ERRATA.

(Séance du 22 octobre 1878.)

Page 590, ligne 3 en remontant, *au lieu de* Hennedy, *lisez* Hennessy.

(Séance du 11 novembre 1878.)

Page 723, le tableau de chiffres devait être mis au bas de cette page.
Page 725, *mettre :* Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

On souscrit à Paris, chez GAUTHIER-VILLARS, successeur de MALLET-BACHELIER.
Quai des Augustins, n° 55.

Depuis 1835, les COMPTES RENDUS hebdomadaires paraissent régulièrement le *Dimanche*. Ils forment, à la fin de l'année, deux volumes in-4°. Deux Tables, l'une par ordre alphabétique de matières, l'autre par ordre alphabétique de noms d'Auteurs, terminent chaque volume. L'abonnement est annuel, et part du 1er janvier.

Le prix de l'abonnement est fixé ainsi qu'il suit :

Pour Paris.. 20 fr.
Pour les Départements.................................... 30 fr.
Pour l'Étranger : les frais de poste extraordinaires en sus.

Les années qui précèdent celle en cours de publication se vendent séparément 15 francs.
Il reste encore quelques collections complètes.

On souscrit, dans les Départements,

chez Messieurs :

A Agen	Michel et Médan.
Alger	Garault St-Lager. Orlando.
Amiens	Hecquet-Decobert.
Angoulême	Debreuil.
Angers	Germain et Grassin. Lachèse, Belleuvre et Ce.
Bayonne	Cazals.
Besançon	Marion
Cherbourg	Lepoittevin.
Bordeaux	Chaumas. Sauvat.
Bourges	David.
Brest	Lefournier.
Caen	Legost-Clérisse.
Chambéry	Perrin.
Clerm.-Ferr.	Rousseau.
Dijon	Lamarche.
Douai	Bonnard-Obez. Crépin.
Grenoble	Drevet.
La Fère	Bayen.
La Rochelle	Hairitau.
Lille	Beghin. Quarré.
Lorient	Charles.
Lyon	Beaud. Palud.
A Marseille	Camoin frères. Bérard.
Montpellier	Coulet. Seguin.
Moulins	Martial Place.
Nantes	Douillard frères. Mme Veloppé.
Nancy	André. Grosjean.
Nice	Barma. Visconti.
Nîmes	Thibaud.
Orléans	Vaudecraine.
Poitiers	Ressayre.
Rennes	Morel et Berthelot. Verdier.
Rochefort	Brizard. Valet.
Rouen	Métérie. Herpin.
St-Étienne	Chevalier.
Toulon	Rumèbe aîné. Rumèbe jeune.
Toulouse	Gimet. Privat.
Valenciennes	Giard. Lemaître

On souscrit, à l'Etranger,

chez Messieurs :

A Amsterdam	L. Van Bakkenes et Cie.
Barcelone	Verdaguer.
Berlin	Asher et Cie.
Bologne	Zanichelli et Cie.
Boston	Sever et Francis.
Bruxelles	Decq et Dubent. Merzbach et Falk.
Cambridge	Dighton.
Édimbourg	Seton et Mackenzie.
Florence	Jouhaud.
Gand	Clemm.
Gênes	Beuf.
Genève	Cherbuliez.
La Haye	Belinfante frères.
Lausanne	Imer-Cuno.
Leipzig	Brockhaus. Twietmeyer. Voss.
Liége	Bounameaux. Gnusé.
Londres	Dulau. Nutt.
Luxembourg	V. Büch.
Milan	Dumolard frères.
A Moscou	Gautier.
Madrid	Bailly-Baillière. Ve Poupart et fils.
Naples	Pellerano.
New-York	Christern.
Oxford	Parker et Cie.
Palerme	Pédone-Lauriel.
Porto	Magalhães et Moniz. Chardron.
Rio-Janeiro	Garnier.
Rome	Bocca frères.
Rotterdam	Kramers.
Stockholm	Samson et Wallin.
St-Pétersb.	Issakoff. Mellier. Wolff.
Turin	Bocca frères. Brero.
Varsovie	Gebethner et Wolff.
Venise	Ongania.
Vérone	Drucker et Tedeschi.
Vienne	Gerold et Cie.
Zürich	Franz Hanke. Schmidt.

TABLES GÉNÉRALES DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

Tomes 1er à 31. — (3 Août 1835 à 31 Décembre 1850.) Volumes in-4°; 1853. Prix.................. 15 fr.
Tomes 32 à 61. — (1er Janvier 1851 à 31 Décembre 1865.) Volume in-4°; 1870. Prix.................. 15 fr.

SUPPLÉMENT AUX COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

Tome I : Mémoire sur quelques points de la Physiologie des Algues, par MM. A. Derbès et A.-J.-J. Solier. — Mémoire sur le Calcul des Perturbations qu'éprouvent les Comètes, par M. Hansen. — Mémoire sur le Pancréas et sur le rôle du suc pancréatique dans les phénomènes digestifs, particulièrement dans la digestion des matières grasses, par M. Claude Bernard. Volume in-4°, avec 32 planches.................. 15 fr.

Tome II : Mémoire sur les vers intestinaux, par M. P.-J. Van Beneden. — Essai d'une réponse à la question de Prix proposée en 1850 par l'Académie des Sciences pour le concours de 1853, et puis remise pour celui de 1856, savoir : « Étudier les lois de la distribution des corps organisés fossiles dans les différents terrains sédimentaires, suivant l'ordre de leur superposition. — Discuter la question de leur apparition ou de leur disparition successive ou simultanée. — Rechercher la nature des rapports qui existent entre l'état actuel du règne organique et ses états antérieurs, » par M. le Professeur Bronn. In-4°, avec 27 planches, 1861.................. 15 fr.

On trouve également à la même Librairie les Mémoires de l'Académie des Sciences, et les Mémoires présentés par divers Savants à l'Académie des Sciences.
Un prospectus spécial, renfermant la Table générale de ces deux collections, est envoyé *franco*, sur demande affranchie.

PARIS. — IMPRIMERIE DE GAUTHIER-VILLARS, SUCCESSEUR DE MALLET-BACHELIER,
QUAI DES AUGUSTINS, 55.

N° 22.

TABLE DES ARTICLES. (Séance du 25 Novembre 1878.)

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS
DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

NOMINATIONS.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CORRESPONDANCE.

COMITÉ SECRET.

PARIS. — IMPRIMERIE DE GAUTHIER-VILLARS, successeur de MALLET-BACHELIER, Quai des Augustins, 55.

1878.

DEUXIÈME SEMESTRE.

COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

TOME LXXXVII.

N° 23 (2 Décembre 1878).

PARIS,

GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE

DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

SUCCESSEUR DE MALLET-BACHELIER,

Quai des Augustins, 55

1878

RÈGLEMENT RELATIF AUX COMPTES RENDUS,

ADOPTÉ DANS LES SÉANCES DES 23 JUIN 1862 ET 24 MAI 1875.

Les *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie* se composent des extraits des travaux de ses Membres et de l'analyse des Mémoires ou Notes présentés par des savants étrangers à l'Académie.

Chaque cahier ou numéro des *Comptes rendus* a 48 pages ou 6 feuilles en moyenne.

26 numéros composent un volume.

Il y a 2 volumes par année.

ARTICLE 1er. — *Impression des travaux de l'Académie.*

Les extraits des Mémoires présentés par un Membre ou par un Associé étranger de l'Académie comprennent au plus 6 pages par numéro.

Un Membre de l'Académie ne peut donner aux *Comptes rendus* plus de 50 pages par année.

Les communications verbales ne sont mentionnées dans les *Comptes rendus*, qu'autant qu'une rédaction écrite par leur auteur a été remise, séance tenante, aux Secrétaires.

Les Rapports ordinaires sont soumis à la même limite que les Mémoires; mais ils ne sont pas compris dans les 50 pages accordées à chaque Membre.

Les Rapports et Instructions demandés par le Gouvernement sont imprimés en entier.

Les extraits des Mémoires lus ou communiqués par les correspondants de l'Académie comprennent au plus 4 pages par numéro.

Un Correspondant de l'Académie ne peut donner plus de 32 pages par année.

Dans les *Comptes rendus*, on ne reproduit pas les discussions verbales qui s'élèvent dans le sein de l'Académie; cependant, si les Membres qui y ont pris part désirent qu'il en soit fait mention, ils doivent rédiger, séance tenante, des Notes sommaires, dont ils donnent lecture à l'Académie avant de les remettre au Bureau. L'impression de ces Notes ne préjudicie en rien aux droits qu'ont ces Membres de lire, dans les séances suivantes, des Notes ou Mémoires sur l'objet de leur discussion.

Les Programmes des prix proposés par l'Académie sont imprimés dans les *Comptes rendus*, mais les Rapports relatifs aux prix décernés ne le sont qu'autant que l'Académie l'aura décidé

Les Notices ou Discours prononcés en séance publique ne font pas partie des *Comptes rendus*.

ARTICLE 2. — *Impression des travaux des Savants étrangers à l'Académie.*

Les Mémoires lus ou présentés par des personnes qui ne sont pas Membres ou Correspondants de l'Académie peuvent être l'objet d'une analyse ou d'un résumé qui ne dépasse pas 3 pages.

Les Membres qui présentent ces Mémoires sont tenus de les réduire au nombre de pages requis. Le Membre qui fait la présentation est toujours nommé; mais les Secrétaires ont le droit de réduire cet Extrait autant qu'ils le jugent convenable, comme ils le font pour les articles ordinaires de la correspondance officielle de l'Académie.

ARTICLE 3.

Le *bon à tirer* de chaque Membre doit être remis à l'imprimerie le mercredi au soir, ou, au plus tard, le jeudi à 10 heures du matin; faute d'être remis à temps, le titre seul du Mémoire est inséré dans le *Compte rendu* actuel, et l'extrait est renvoyé au *Compte rendu* suivant, et mis à la fin du cahier.

ARTICLE 4. — *Planches et tirage à part.*

Les *Comptes rendus* n'ont pas de planches.

Le tirage à part des articles est aux frais des auteurs; il n'y a d'exception que pour les Rapports et les Instructions demandés par le Gouvernement.

ARTICLE 5.

Tous les six mois, la Commission administrative fait un Rapport sur la situation des *Comptes rendus* après l'impression de chaque volume.

Les Secrétaires sont chargés de l'exécution du présent Règlement.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 2 DÉCEMBRE 1878.

PRÉSIDENCE DE M. FIZEAU.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

MÉCANIQUE. — *Sur la torsion des prismes à base mixtiligne, et sur une singularité que peuvent offrir certains emplois de la coordonnée logarithmique du système cylindrique isotherme de Lamé.* Note de M. DE SAINT-VENANT.

« 1. J'ai, en 1847 (*Comptes rendus*, 22 mars et 6 mai, p. 485 et 847) et surtout en 1853 (*Savants étrangers*, t. XIV), montré que la solution du problème de la torsion de tout prisme par des couples de forces agissant à ses extrémités se ramenait à la détermination de la surface légèrement courbe dans laquelle se changent nécessairement les plans de leurs sections transversales quand les contours de ces sections ne sont pas des cercles; et que, si u représente la petite ordonnée de cette surface, c'est-à-dire le déplacement *longitudinal*, parallèle aux arêtes ou aux x, qu'un point quelconque (y, z) d'une de ces sections a éprouvé, on a, la contexture de la matière étant supposée égale dans les divers sens transversaux,

$$(1) \qquad \frac{d^2u}{dy^2} + \frac{d^2u}{dz^2} = 0 \text{ partout,}$$

$$(2) \qquad \left(\frac{du}{dy} - \theta z\right)dz - \left(\frac{du}{dz} + \theta y\right)dy = 0 \text{ aux contours,}$$

où θ est l'angle de torsion par unité de longueur du prisme.

» Comme toute expression de u en y, z, qui satisfait à (1), rend le premier membre de (2) une différentielle exacte, l'intégration de (2), qui s'effectue immédiatement, donne l'équation du contour de la section pour laquelle u est ainsi exprimé. Les expressions de u de forme entière en y, z fournissent ainsi une infinité de contours continus de sections de prismes ou cylindres dont la torsion est déterminable d'une manière exacte. Mais il faut, quand la section est un rectangle, prendre pour u une expression transcendante telle que

$$(3) \qquad u = \mathrm{B}yz + \Sigma(\mathrm{A}e^{my} + \mathrm{A}'e^{-my})(\cos mz \text{ ou } \sin mz),$$

dont les constantes m, B, A, A′ se déterminent par une méthode connue, de manière à satisfaire à (2) sur les quatre côtés du rectangle.

» J'ai remarqué aussi, alors, qu'en faisant usage de coordonnées polaires r, β, telles qu'on ait comme à l'ordinaire

$$(4) \qquad y = r\cos\beta, \quad z = r\sin\beta,$$

ce qui change les (1) et (2) en

$$(5) \qquad \frac{d^2u}{dr^2} + \frac{1}{r}\frac{du}{dr} + \frac{1}{r^2}\frac{d^2u}{d\beta^2} = 0,$$

$$(6) \qquad \theta r dr + \frac{1}{r}\frac{du}{d\beta}dr - r\frac{du}{dr}d\beta = 0,$$

on a une solution générale de la forme

$$(7) \qquad u = \Sigma(\mathrm{A}r^m + \mathrm{A}_1 r^{-m})\sin m\beta + \Sigma(\mathrm{A}'r^{m'} + \mathrm{A}'_1 r^{-m'})\cos m'\beta,$$

si l'équation du contour des sections a la forme corrélative

$$(8) \qquad \frac{\theta r^2}{2} = -\Sigma(\mathrm{A}r^m - \mathrm{A}_1 r^{-m})\cos m\beta + \Sigma(\mathrm{A}'r^{m'} - \mathrm{A}'_1 r^{-m'})\sin m'\beta,$$

ce qui donne une plus grande variété de contours que les solutions entières en y, z, car les exposants m, m' peuvent être pris fractionnaires et même irrationnels.

» 2. Clebsch a remarqué, en 1862, qu'on obtient une variété de contours plus grande encore en se servant des coordonnées curvilignes isothermes orthogonales de Lamé; et MM. Thomson et Tait, dans leur beau livre *A Treatise of natural Philosophy*, 1867, ont indiqué, sans le développer, leur emploi pour étendre les solutions telles que (3), relatives aux rectangles

rectilignes, à des contours rectangulaires mixtilignes se composant d'un arc de cercle ou de deux arcs concentriques et des deux rayons qui les limitent, « ce qui est », disent-ils, « très-intéressant en théorie et d'une » réelle utilité en Mécanique pratique ».

» Il m'a paru que la solution relative à ces sortes de sections pouvait être obtenue d'une manière simple et directe, sans substituer préalablement une certaine inconnue auxiliaire à l'inconnue géométrique u, et en s'en tenant aux coordonnées polaires ordinaires r, β.

» 3. Soit, en effet, γ l'angle au centre des deux côtés en arc de cercle; soient r_0 et $r_1 > r_0$ leurs rayons, r le rayon vecteur d'un point quelconque de la figure; enfin β l'angle positif ou négatif que fait r avec la médiane bissectrice des arcs. L'équation (6) relative au contour se décomposera en

$$(9)\quad \theta r^2 = -\frac{du}{d\beta} \text{ sur les côtés rectilignes, où } d\beta = 0,\ \beta = \pm\frac{\gamma}{2} \text{ quel que soit } r \text{ entre } r_0 \text{ et } r_1,$$

$$(10)\quad \frac{du}{dr} = 0 \text{ sur les côtés en arc, où } dr = 0,\ r = r_0 \text{ ou } r_1, \text{ quel que soit } \beta \text{ entre } -\frac{\gamma}{2} \text{ et } \frac{\gamma}{2}.$$

» Vu le terme en r^2 de la condition (9), il devra y en avoir un aussi en r^2 dans l'intégrale de forme (7). Mettons-le hors des sommes indéfinies Σ, ou ajoutons un terme spécial $r^2(B\sin 2\beta + B'\cos 2\beta)$ à l'expression (7), puis mettons cette expression pour u dans l'équation (9) $\theta r^2 = -\frac{d}{d\beta}$ en la spécifiant pour $\beta = +\frac{\gamma}{2}$ et $\beta = -\frac{\gamma}{2}$; nous aurons deux équations qui, successivement retranchées l'une de l'autre et ajoutées l'une à l'autre, en donneront, à leur place, deux nouvelles qu'on satisfera en prenant

$$(11)\qquad B' = 0,\quad A' = 0,\quad A'_1 = 0,\quad \text{et}\quad B = -\frac{\theta}{2\cos\gamma},\quad \cos m\frac{\gamma}{2} = 0,$$

en sorte que l'expression de u se réduit, n étant tout nombre entier de 0 à ∞, à

$$(12)\qquad u = -\frac{\theta r^2}{2}\,\frac{\sin 2\beta}{\cos\gamma} + \sum_{n=0}^{n=\infty}(A r^m + A_1 r^{-m})\sin m\beta,\quad \text{où}\quad m = \frac{2n+1}{\gamma}\pi.$$

» Pour satisfaire aussi à (10), différentions (12) en r, et égalons à zéro après avoir fait successivement $r = r_0$ et $r = r_1$. Nous aurons deux équations dans chacune desquelles nous réduirons le Σ à un seul terme par le procédé connu d'élimination, qui se pratique en multipliant les deux mem-

bres par $\sin m\beta\, d\beta$ et intégrant entre les limites $-\frac{\gamma}{2}$ et $+\frac{\gamma}{2}$. Nous aurons ainsi deux équations fournissant A et A_1, d'où, pour la solution,

$$(13)\qquad u = -\frac{\theta r^2}{2}\frac{\sin 2\beta}{\cos\gamma} - \frac{2\theta}{\pi}\sum_0^\infty \frac{(-1)^k}{2n+1}\frac{(r_1^{m+2}-r_0^{m+2})r^m-(r_0 r_1)^{m+2}(r_1^{m-2}-r_0^{m-2})r^{-m}}{r_1^{2m}-r_0^{2m}}\frac{\sin m\beta}{1-\frac{1}{4}m^2},$$

où $m = \frac{n+1}{\gamma}\pi$.

» 4. Une fois trouvée cette expression (13) de u, on en tire facilement le moment de torsion, ainsi que les *glissements* dont il faut modérer la grandeur, etc.

» Mais, aujourd'hui, je me bornerai à signaler une singularité en quelque sorte paradoxale, contre laquelle on se heurte si l'on veut suivre, pour la recherche de u, *deux* certaines autres marches.

» Dans toutes deux on remplace d'abord u par l'inconnue auxiliaire V, telle qu'on ait

$$(14)\qquad \frac{dV}{dz} = \frac{du}{dy},\quad \frac{dV}{dy} = -\frac{du}{dz},$$

ce qui est bien permis; puis on substitue, ce qui l'est également, aux coordonnées droites y, z les coordonnées de Lamé, savoir, a désignant une constante,

$$(15)\qquad \beta = \operatorname{arc\,tang}\frac{z}{y},\quad \alpha = \log\sqrt{\frac{y^2+z^2}{a^2}},$$

isothermes et orthogonales, ou satisfaisant à

$$(16)\qquad \frac{d^2\alpha}{dy^2}+\frac{d^2\beta}{dz^2} = 0,\quad \frac{d^2\beta}{dy^2}+\frac{d^2\beta}{dz^2}$$

ainsi qu'à

$$\frac{d\beta}{dy} = \frac{d\alpha}{dz},\quad \frac{d\beta}{dz} = -\frac{d\alpha}{dy},$$

ce qui conduit à chercher V de manière à satisfaire à

$$(17)\qquad \frac{d^2V}{d\alpha^2}+\frac{d^2V}{d\beta^2} = 0 \text{ partout},$$

$$(18)\qquad V = \frac{\theta}{2}a^2 e^{2\alpha} \text{ sur tout le contour de la section.}$$

» Maintenant, la première des deux marches en question est celle qui se trouve tracée dans la *Onzième Leçon* de Lamé, de 1859, surtout au § CII, et qui consiste à composer V de deux sommes Σ dont l'une s'annule aux points des deux côtés droits $\beta = \pm \frac{1}{2}\gamma$, l'autre à ceux des deux côtés en arc $\alpha = \alpha_0$, $\alpha = \alpha_1$, mais dont chacune satisfait à (18), $V = \frac{\theta}{2} a^2 e^{2\alpha}$, aux points des deux côtés où elle ne s'annule pas. On arrive ainsi, sih et coh étant les caractéristiques du sinus et du cosinus hyperboliques, n et i étant des nombres entiers, à

$$(19)\quad \left\{\begin{aligned} V &= \frac{2\,\theta a^2}{\pi}\sum_{n=0}^{n=\infty}\frac{(-1)^n}{n+1}\,\frac{e^{2\alpha_0}\,\mathrm{sih}\,m(\alpha_1-\alpha)+e^{2\alpha_1}\,\mathrm{sih}\,m(\alpha-\alpha_0)}{\mathrm{sih}\,m(\alpha_1-\alpha_0)}\cos m\beta\left(\text{où } m=\frac{2n+1}{\gamma}\pi\right)\\ &+\frac{\theta a^2}{\pi}\sum_{i=1}^{i=\infty}\frac{e^{2\alpha_0}-e^{2\alpha_1}\cos i\pi}{1+\frac{1}{4}m'^2}\,\frac{\mathrm{coh}\,m'\beta}{\mathrm{coh}\,m'\frac{\gamma}{2}}\sin m'(\alpha-\alpha_0)\left(\text{où } m'=\frac{i\pi}{\alpha_1-\alpha_0}\right).\end{aligned}\right.$$

» La deuxième marche est celle qui se trouve accessoirement indiquée par MM. Thomson et Tait comme pouvant être essayée concurremment avec celle où l'angle β ne figure que dans les sinus et cosinus circulaires [et dont le développement amène à une expression de V revenant à celle (13) de u].

» Cette deuxième marche conduit à

$$(20)\quad \left\{\begin{aligned} V &= \frac{\theta\alpha^2}{2}\left[e^{2\alpha_1}+\left(e^{2\alpha_1}-e^{2\alpha_0}\right)\frac{\alpha-\alpha_0}{\alpha_1-\alpha_0}\right]\\ &-\frac{\theta a^2}{\pi}\sum_{i=1}^{i=\infty}\frac{1}{i}\,\frac{e^{2\alpha_0}-e^{2\alpha_1}\cos i\pi}{1+\frac{1}{4}m'^2}\,\frac{\mathrm{coh}\,m'\beta}{\mathrm{coh}\,m'\frac{\gamma}{2}}\sin m'(\alpha-\alpha_0)\left(\text{où } m'=\frac{i\pi}{\alpha_1-\alpha_0}\right).\end{aligned}\right.$$

» Ces expressions (19), (20) satisfont bien à (17) et (18). On les transforme facilement, vu que $ae^\alpha = r\alpha - \alpha_0 = \log\frac{r}{r_0}, \ldots$, de manière qu'elles ne contiennent que les coordonnées polaires r, β. Et des valeurs qu'elles donnent pour V on déduit aisément celles de u, vu que

$$du = \frac{1}{r}\frac{dV}{d\beta}dr - r\frac{dV}{dr}d\beta$$

est une différentielle exacte qui s'intègre immédiatement.

» 5. Mais, tandis que l'expression (13) de u, ou celle de V qui lui serait

corrélative et équivalente, se prête très-bien au cas d'un simple secteur ou à la supposition

$$r_0 = 0,$$

on aperçoit que cette supposition particulière, qui donne zéro pour

$$m' = \frac{i\pi}{\log r_1 - \log r_0},$$

annule le second Σ de la formule (19) et le Σ de celle (20): en sorte qu'on aurait, sur les deux côtés rectilignes $\beta = \pm \frac{1}{2}\gamma$ du secteur, $V = 0$ d'après (19), et $V = \frac{\theta}{2} a^2 e^{2\alpha_1} = \frac{\theta r_1^2}{2}$ d'après (20), conséquences contraires à la condition (18), et d'une évidente fausseté.

» Quelle que soit l'explication, peut-être facile, de cette singularité, sur laquelle j'appelle l'attention de ceux qui voudront faire d'autres usages quelconques de la coordonnée logarithmique (16) α, concluons que l'inconnue V ou u de notre problème ne saurait recevoir une expression qui contienne *le logarithme du rayon vecteur* r, engagé *dans les sinus et cosinus circulaires*, avec l'angle polaire β engagé au contraire dans des exponentielles; et que c'est de l'expression (13), à l'exclusion de celles (19), (20), qu'il faut déduire les circonstances de la torsion de prismes à bases de secteurs, soit pleins, soit évidés par des secteurs de même centre et de même angle.

» Il en sera donné ultérieurement des applications. »

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un Membre, pour la Section de Médecine et Chirurgie, en remplacement de feu *Cl. Bernard*.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 59,

M. Marey	obtient	40 suffrages
M. P. Bert	»	15 »
M. Charcot	»	3 »
M. Gubler	»	1 »

M. Marey, ayant obtenu la majorité absolue des suffrages, est proclamé élu.

Sa nomination sera soumise à l'approbation du Président de la République.

MÉMOIRES LUS.

GÉOLOGIE COMPARÉE. — *Recherches expérimentales sur les fers nickelés météoritiques; mode de formation des syssidères concrétionnées.* Mémoire de M. STAN. MEUNIER. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires précédemment nommés : MM. Daubrée, H. Sainte-Claire Deville, Des Cloizeaux.)

« Depuis les travaux de M. Peligot, la réduction du chlorure ferreux ou du chlorure de nickel au rouge par l'hydrogène n'a rien de nouveau, et l'expérience est devenue classique. Mais on ne savait pas si le mélange des deux chlorures fournirait des alliages. S'il en devait être ainsi, on ignorait si ces alliages auraient de l'analogie avec les fers nickelés météoritiques et pourraient s'associer entre eux comme ont fait ces composés naturels. Enfin il fallait savoir, en ce qui concerne les syssidères concrétionnées (fers de Pallas, d'Atacama, etc.), si l'on pourrait produire les alliages en question en *enduits continus,* sur des fragments rocheux, et si l'on arriverait à cimenter ceux-ci par les concrétions métalliques.

» A ces différents points de vue, le succès de mes expériences a été complet, et je tiens à exprimer ici à M. Fremy ma vive reconnaissance pour les précieux conseils que je lui dois.

» J'ai d'abord reconnu que le mélange des chlorures de fer et de nickel donne, par réduction dans l'hydrogène, des alliages parfaitement définis et parfois même admirablement cristallisés. L'analyse de toutes les combinaisons que l'on peut préparer ainsi n'est pas encore terminée, mais on peut signaler l'aspect très-différent sous lequel se présentent des alliages très-voisins de la tænite et de la kamacite météoritique. Il suffit, pour obtenir ces alliages, dont j'ai indiqué ailleurs la composition [1], d'opérer sur des proportions convenables des deux chlorures simples. La tænite artificielle (Fe^6Ni), par exemple, déposée dans une cornue de porcelaine de 250 grammes, s'est développée en cristaux aciculaires de 3 à 4 centimètres de long sur 1 millimètre de grosseur. Ce sont évidemment des cubes déformés, et l'on observe, à leur sommet, des troncatures qui devront être examinées de plus près. Cette forme allongée de la tænite se rapproche de celle qu'elle affecte dans la masse des holosidères, où la décèle l'expérience de Widmannstætten.

[1] STANISLAS MEUNIER, *Annales de Chimie*, 5e série, t. XVII, p. 1; 1869.

» Pour tenter l'association des alliages entre eux, on a opéré de deux manières : d'abord, des alliages définis, obtenus comme précédemment, ont été placés dans un tube où devait se produire un second alliage, et, comme il fallait s'y attendre, la superposition s'est faite d'une manière complète. Des aiguilles de tænite ont été ainsi empâtées dans un alliage dendritique remarquable. L'ensemble donne, par la méthode ordinaire, de vraies figures de Vidmannstætten. Dans une seconde série d'essais, la réduction par l'hydrogène a porté sur un mélange très-inégal des deux chlorures, et il s'est produit simultanément des alliages très-divers, sans donner lieu toutefois à une association régulière comparable à celles de tant d'holosidères.

» Passant plus spécialement à l'histoire des syssidères concrétionnées, j'ai recherché si les métaux réduits auraient de la tendance à envelopper et même à cimenter entre eux des fragments de roche convenablement disposés. Or, il résulte d'expériences répétées, que c'est avec la plus grande facilité qu'on recouvre des grains de péridot ou des fragments de dunite d'un enduit, absolument continu, d'alliages variés de fer et de nickel. En brisant ensuite les échantillons, on reconnaît que la concrétion métallique a parfois pénétré dans les fines fissures de la pierre, et cette disposition reproduit exactement l'un des traits les plus intéressants de la syssidère de Brahin.

» En prolongeant suffisamment l'expérience, on arrive ainsi à empâter complétement les grains lithoïdes dans une masse métallique, de façon à obtenir un ensemble bréchiforme, dont la structure rappelle à première vue les syssidères concrétionnées. Toutefois, en général, la ressemblance n'est pas absolument parfaite, l'expérience de Widmannstætten ne donnant pas de figures nettement concentriques à chacun des grains pierreux. Pour obtenir cette identité, il faut replacer, à diverses reprises, les mêmes échantillons de roche dans le milieu incrustant, alimenté de mélanges divers des deux chlorures. Il se fait alors, autour de ceux-ci, des dépôts superposés d'alliages variés. Dans ces conditions, il suffira d'un peu de patience pour réaliser, en quelques jours, des *fac simile* complets des roches cosmiques.

» Parmi les conséquences que l'on peut tirer de cet ensemble d'expériences, on fera seulement remarquer ici que les faits précédents justifient amplement la qualification de *filoniennes*, donnée aux syssidères concrétionnées ([1]). Ils peuvent même faire prévoir que cette qualification devra s'étendre à de nombreuses holosidères, remarquables par la netteté des

([1]) STANISLAS MEUNIER, *Comptes rendus*, t. LXXV, p. 588 et 717; 1872.

figures qu'y dessinent les acides, et dont la composition est identique à celle de la partie métallique des syssidères précédentes.

» Les réductions qui viennent d'être décrites et la fameuse expérience de Gay-Lussac sur l'oligiste spéculaire des volcans diffèrent simplement par l'oxygène, absent des premières et présent dans l'autre. Cette différence, en ajoutant un terme nouveau à la série des comparaisons établies entre les roches cosmiques et les masses constituant l'écorce terrestre, fait ressortir, une fois de plus, la grandiose unité des phénomènes géologiques dans notre système solaire. »

PHYSIQUE. — *Sur un nouveau phénomène d'électricité statique.* Note de M. **G. Govi**. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires précédemment nommés : MM. Fizeau, Edm. Becquerel, Jamin.)

« M. Jamin, après avoir présenté, à la dernière séance de l'Académie, un Mémoire de M. Duter *sur un phénomène nouveau d'électricité statique,* a eu la bonté de rappeler des expériences analogues entreprises par moi, il y a quatorze ans, et dont j'ai publié la méthode et les résultats au commencement de l'année 1866 (1). Ayant été depuis détourné de ces études par d'autres occupations, et surtout par l'extrême difficulté de me procurer les appareils convenables, j'éprouve un sentiment de véritable reconnaissance pour le jeune physicien qui vient de les remettre en lumière, et qui, plus favorisé que moi à l'endroit des ressources expérimentales, pourra peut-être mieux interpréter ces faits et en tirer de nouvelles conséquences.

» Il serait inutile d'entrer ici dans les détails de mes expériences, que chacun pourra voir facilement dans les recueils où elles ont paru. J'opérais, comme M. Duter, sur des bouteilles de Leyde remplies de liquide, dont les variations de volume (apparentes ou réelles), étaient accusées par les déplacements de ce même liquide dans un tuyau capillaire communiquant avec l'intérieur de la bouteille, que je garantissais par une enveloppe de glace pilée contre les influences perturbatrices du rayonnement extérieur. Ce qui m'avait conduit à entreprendre ces recherches, c'était le phénomène bien connu du percement des parois en verre des bouteilles de Leyde trop chargées....

(1) *Il Nuovo Cimento*, t. XXI-XXII, 1865-1866, p. 18-26; *Atti della R. Accademia delle Scienze di Torino.* Torino, 1866; vol. I, p. 206-217, 218-230.

» Mes premiers essais furent faits avec de l'eau, et je pus constater (le 18 octobre 1864) que l'eau contenue dans la bouteille de Leyde baissait dans le tube capillaire pendant la charge et y remontait au moment de la décharge, quelle que fût l'espèce d'électricité dont je l'avais chargée.

» Ce premier résultat paraissait favorable à l'idée que les parois du vase se dilataient sous l'action électrique; mais, ayant remplacé l'eau par d'autres liquides, je vis que l'acide azotique se contractait, à charge égale, un peu plus que l'eau, l'alcool beaucoup plus que l'acide azotique, et que l'éther se comportait tout autrement que les trois autres corps, puisqu'il commençait par monter sensiblement dans le tube capillaire au moment de la charge, puis il descendait, et enfin, quand on déchargeait la bouteille, il remontait au-dessus de son niveau primitif. En répétant plusieurs fois la charge et la décharge de l'appareil, je parvins à faire déborder l'éther par l'ouverture supérieure du tube capillaire [1]. L'huile d'olive, n'étant pas conductrice, ne donna lieu à aucun phénomène appréciable....

» Évidemment, ni la simple déformation du récipient, ni la différente conductibilité des liquides ne suffisaient pour expliquer ces anomalies....

» Le mercure, dans les mêmes circonstances, ne parut pas se contracter.

» Cette dernière expérience, qui me semblait inconciliable avec l'idée d'une variation sensible de capacité du diélectrique, me fit penser que les contractions observées précédemment pouvaient peut-être s'expliquer en admettant que les liquides conducteurs électrisés se condensaient contre les parois du vase.

» Bien qu'il soit admis généralement que la charge des condensateurs s'accumule tout entière sur les faces opposées du diélectrique, on sait cependant que les armatures d'un carreau de Franklin adhèrent assez fortement au verre, et qu'après les en avoir arrachées elles gardent toujours des quantités sensibles d'électricité. On sait également que, si la charge qu'on donne à un condensateur est assez faible, ce sont les deux armatures seules qui la gardent, tandis que le diélectrique interposé n'en conserve presque aucune trace. Les deux plateaux d'un condensateur, quel qu'il soit et quelle que soit sa charge, doivent donc s'attirer et s'attirent en effet à travers la matière non conductrice qui les sépare.... Si donc les armatures s'attirent, les couches liquides qui en tenaient lieu dans mes expériences devaient s'attirer également à travers les parois de la bouteille, en les pressant, et,

---

[1] Ce même phénomène d'une augmentation de volume du liquide après la décharge, j'ai pu le constater aussi, quoique plus faiblement, avec les autres liquides employés.

comme les liquides sont plus compressibles que les solides, la contraction observée dans le tube capillaire pouvait bien être principalement la conséquence d'une véritable condensation du liquide près des parois de la bouteille.

» En raisonnant ainsi, je trouvais tout naturel que l'acide azotique, plus conducteur que l'eau (s'il n'est pas plus compressible), se condensât davantage, et que l'alcool, un peu moins conducteur, mais beaucoup plus compressible, se contractât encore plus que les deux autres liquides. Pour ce qui est de l'éther, sa forte compressibilité, jointe à sa grande dilatabilité thermique, devait mettre en jeu un autre phénomène, à savoir, un développement de chaleur assez considérable dès les premiers instants et une expansion assez grande des couches chauffées pour masquer sa contraction et donner lieu à une dilatation réelle du liquide. Cependant, la chaleur développée se diffusant peu à peu dans la masse, la contraction due à l'électricité devait finir par prendre le dessus, comme il m'était arrivé en effet de l'observer. Au moment de la décharge, l'éther, qui conservait la chaleur acquise, devait présenter un volume plus considérable ; et voilà comment, d'après cette hypothèse, je m'expliquais les différentes circonstances observées par moi dans ces phénomènes. La compressibilité extrêmement faible du mercure paraissait enfin s'accorder avec l'absence de contraction appréciable remarquée dans ce métal.

» Je me crus donc autorisé à conclure que les armatures liquides des condensateurs éprouvent une espèce de compression contre le diélectrique interposé, et que les variations de capacité de ce dernier, quoique fort probables (1), ne suffisent pas pour expliquer les effets observés.

» Il se peut toutefois qu'il se soit glissé dans mes expériences des causes d'erreur que je n'ai pas soupçonnées ; ... je crois donc très-utile qu'elles soient contrôlées, et je suis heureux que M. Duter le puisse faire dans des conditions bien meilleures que les miennes.

» Si l'on remplaçait, par exemple, les liquides conducteurs par un liquide isolant (comme l'huile d'olive) qui serait contenu dans une bouteille argentée à l'intérieur, et dont l'argenture serait mise en communication avec la source électrique, ou avec le sol, les mouvements du liquide ne dépendraient plus que des modifications du récipient.

» Une bouteille de Leyde, armée seulement à l'intérieur, suspendue au bras d'une balance et plongée dans un liquide conducteur jouant le rôle

(1) *Nuovo Cimento*, t. XXI-XXII, 1865-1866, p. 26.

d'armature extérieure, devrait augmenter de poids pendant la charge, si réellement les couches liquides se condensent contre ses parois.

» Quoi qu'il en soit, l'important, c'était d'attirer l'attention des physiciens sur ces phénomènes inattendus; c'est ce que j'ai fait d'abord, c'est ce que M. Duter vient de faire à son tour. Espérons que, cette fois, ce ne sera pas en vain, et que la science aura bientôt l'explication de ces phénomènes, qui sont destinés peut-être à jeter un jour nouveau sur la nature des actions électriques. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

PHYSIQUE. — *De la force électromotrice d'induction qui provient de la rotation du Soleil; détermination de sa grandeur et de sa direction, quelle que soit la distance du corps induit.* Note de M. QUET.

(Renvoi à la Section de Physique.)

« Les conducteurs soumis à l'action des courants électriques solaires éprouvent deux inductions différentes, qui sont dues, l'une à leur vitesse propre, et l'autre à la vitesse de rotation de l'astre. S'ils tournaient eux-mêmes autour de l'axe du Soleil avec sa vitesse angulaire, leur mouvement rotatif serait nul, et les deux forces d'induction, se contre-balançant complétement, devraient être égales et directement opposées. C'est en m'appuyant sur ce principe que je puis calculer, très-simplement et d'une manière très-générale, les composantes de la seconde force.

» Quelles que soient la grandeur et la direction de la vitesse ω' du point a d'un conducteur en mouvement, les composantes X, Y, Z de la force électromotrice d'induction due à cette vitesse se déduisent, par permutation de lettres, de cette expression que j'ai démontrée

$$X = \frac{K'\omega'}{2}(f'C - g'B);$$

K' est une constante, qui dépend des unités choisies pour mesurer les quantités; e', f', g' sont les cosinus des angles que la vitesse ω' fait avec trois axes rectangulaires auxquels on rapporte les forces; A, B, C sont les composantes d'une force auxiliaire, qui se déduisent du type

$$A = \Sigma i \int \frac{(y'-y)\,dz' - (z'-z)\,dy}{\rho^3};$$

$x, y, z, x', y', z', \rho, i$ désignent les coordonnées du point a du conducteur induit, celles du point M qui appartient au circuit parcouru par le courant d'intensité i, enfin la distance des deux points a et M; le signe $\int$ s'étend à tous les éléments d'un circuit, et le signe Σ à tous les courants du Soleil.

» Appliquons maintenant ces formules générales au cas où le point a tourne autour de l'axe du Soleil avec la vitesse angulaire N de l'astre. Si l est la perpendiculaire menée de a sur l'axe de rotation, on aura

$$\omega' = \mathrm{N}l.$$

Par le centre du Soleil, je mène trois axes parallèles aux axes des coordonnées; je désigne par x_1, y_1, z_1 les coordonnées de ce centre, et je pose

$$x = x_1 + \xi, \quad y = y_1 + \eta, \quad z = z_1 + \zeta;$$

ξ, η, ζ seront les coordonnées du point a par rapport aux axes menés par le centre du Soleil. Les cosinus des angles que la vitesse du point a fait avec les directions des axes ont pour valeurs

$$e' = \frac{\zeta\mu' - \eta\nu'}{l}, \quad f' = \frac{\xi\nu' - \zeta\lambda'}{l}, \quad g' = \frac{\lambda' - \xi\mu'}{l};$$

on a désigné par λ', μ', ν' les cosinus des angles que l'axe de rotation du Soleil fait avec les directions des axes des coordonnées.

» En portant les valeurs particulières de ω', e', f', g' dans les expressions générales de X, Y, Z, on aura les composantes de la force électromotrice due à ce mouvement de rotation du conducteur, et l'on formera ainsi cette expression

$$\mathrm{X} = \frac{\mathrm{K'N}}{2}[\mathrm{C}(\xi\nu' - \zeta\lambda') - \mathrm{B}(\eta\lambda' - \xi\mu')].$$

Si maintenant on désigne par X', Y', Z' les composantes de la force électromotrice d'induction due à la rotation du Soleil, comme l'on doit avoir

$$\mathrm{X}' = -\mathrm{X}, \quad \mathrm{Y}' = -\mathrm{Y}, \quad \mathrm{Z}' = -\mathrm{Z},$$

on obtient

$$\mathrm{X}' = \frac{\mathrm{K'N}}{2}[\mathrm{B}(\eta\lambda' - \xi\mu') - \mathrm{C}(\xi\nu' - \zeta\lambda')],$$

$$\mathrm{Y}' = \frac{\mathrm{K'N}}{2}[\mathrm{C}(\zeta\mu' - \eta\nu') - \mathrm{A}(\eta\lambda' - \xi\mu')],$$

$$\mathrm{Z}' = \frac{\mathrm{K'N}}{2}[\mathrm{A}(\xi\nu' - \zeta\lambda') - \mathrm{B}(\zeta\mu' - \eta\nu')].$$

» Quelle que soit la position du point a, on calculera, à l'aide de ses coordonnées x, y, z, les valeurs correspondantes de A, B, C et celles de ξ, η, ζ; les formules précédentes donneront alors les valeurs de X', Y', Z'. Ainsi, ces formules résolvent très-simplement et d'une manière générale le problème proposé.

» Il est aisé de voir que ces formules donnent immédiatement les valeurs particulières qui conviennent au cas où le conducteur est très-éloigné du Soleil; les expressions de A, B, C se réduisent alors à la forme

$$A = \frac{M}{R^3}(3eh - \alpha');$$

M est le moment électrodynamique maximum du Soleil; α', β', γ' sont les cosinus des angles que l'axe de ce moment fait avec les axes des coordonnées; e, f, g sont ceux des angles que la distance $OS = R$ des centres de la Terre et du Soleil fait avec ces dernières directions; h est le cosinus de l'angle que l'axe électrodynamique fait avec la direction du rayon vecteur R. Si l'on remarque que $x_1 = Re$, $y_1 = Rf$, $z_1 = Rg$, et que l'on néglige x, y, z par rapport à R, on a

$$X' = \frac{K'MN}{2R^2}[(e\mu' - f\lambda')(3fh - \beta') - (g\lambda' - e\nu')(3gh - \gamma')].$$

En effectuant les produits et en posant

$$h' = e\lambda' + f\mu' + g\nu', \quad \cos\nu_1 = \alpha'\lambda' + \beta'\mu' + \gamma'\nu',$$

on obtient sans difficulté

$$X' = \frac{K'MN}{2R^2}[h(3eh' - 2\lambda') - e\cos\nu_1],$$

$$Y' = \frac{K'MN}{2R^2}[h(3fh' - 2\mu') - f\cos\nu_1],$$

$$Z' = \frac{K'MN}{2R^2}[h(3gh' - 2\nu') - g\cos\nu_1].$$

» Ces dernières formules se trouvent dans le manuscrit que j'ai eu l'honneur d'adresser à l'Académie le 16 mars dernier. »

PHYSIOLOGIE. — *Note sur les effets des vapeurs du sulfure de carbone.* Mémoire de M. L. **Poincaré**. (Extrait par l'auteur.)

(Renvoi à la Commission des Arts insalubres.)

« Dans le but de rechercher si les symptômes observés par M. Delpech, chez les ouvriers employés à la vulcanisation du caoutchouc, correspondent à des lésions matérielles que l'absence d'autopsie a empêché de constater dans l'espèce humaine, j'ai maintenu, pendant plusieurs semaines, des animaux dans une atmosphère chargée de vapeurs de sulfure de carbone, en reproduisant autant que possible les conditions offertes par un atelier. Ces expériences m'ont conduit aux conclusions suivantes :

» 1° Les cobayes et les grenouilles résistent beaucoup moins que l'homme à l'action prolongée de ces vapeurs. Ils sont tous frappés de mort, dans un espace de temps relativement court.

» 2° Les symptômes ne sont pas exactement les mêmes chez ces animaux que chez l'homme ; la période d'excitation, signalée chez ce dernier, fait généralement défaut, et les manifestations sont presque toujours de nature paralytique. La paralysie est même, chez les grenouilles, à la fois absolue et générale, du moins en ce qui concerne les muscles de la vie de relation.

» 3° Les seules altérations appréciables à l'œil nu consistent dans la distension des deux oreillettes par un sang noir aussi foncé à gauche qu'à droite, dans la présence fréquente de taches livides dans les poumons, dans une diminution notable de la consistance de l'encéphale, qui parfois est, en quelques points, réduit à une pulpe diffluente.

» 4° Au microscope, on trouve toujours un certain nombre de cellules en voie de dégénérescence granulo-graisseuse ; l'ensemble de la substance grise parsemé de gouttes de toutes dimensions, formées par un liquide libre, de nature graisseuse, offre un reflet jaune grisâtre, différant, sous tous les rapports, de la myéline. Parfois ces gouttes sont agglomérées et imbriquées d'une manière irrégulière. Mais une altération qui domine toutes les autres, par sa constance, son intensité et son étendue, et qui, tout en existant aussi dans la substance grise, se montre à un bien plus haut degré dans la substance blanche, consiste dans une dissémination excessive de la myéline et la dissociation de la trame nerveuse.

» 5° Enfin, le hasard m'a fait tomber quelquefois sur des vaisseaux cérébraux dans lesquels on apercevait des gouttes d'un liquide immiscible au sang et offrant les caractères optiques du sulfure de carbone, gouttes qui,

jouant le rôle de véritables embolies, non-seulement avaient donné lieu à une accumulation de globules en arrière d'elles, mais même avaient parfois déterminé des ruptures et des hémorrhagies miliaires. Toutefois, je ne me crois pas autorisé à exprimer ce dernier fait autrement que sous forme d'hypothèse, car je n'ai pas encore pu, jusqu'à présent, faire parvenir sur les gouttes observées dans l'intérieur des vaisseaux le réactif (eau iodo-iodurée) capable de démontrer la nature sulfocarbonique de ces gouttes, sans déterminer une opacité générale qui rendait impossible toute observation. De plus, comme le sulfure de carbone se réduit en vapeurs à la température animale, il semble que cette condensation sous forme de gouttes liquides ne devrait pouvoir se produire que *post mortem*.

» 6° En tout cas, les lésions matérielles, produites par l'action lente et prolongée des vapeurs de sulfure de carbone, sont assez sérieuses pour qu'on restreigne l'emploi du caoutchouc vulcanisé à la confection des objets réellement utiles, et qu'on interdise la fabrication des petits ballons et des jouets en caoutchouc. »

LITHOGÉNIE. — *Origine des roches cristallines; observation à propos d'une Note de MM.* Fouqué *et* Michel Lévy; par M. St. Meunier. (Extrait.)

(Commissaires précédemment nommés : MM. Daubrée, H. Sainte-Claire Deville, Des Cloizeaux.)

« .... Je ne puis laisser passer sans réponse cette supposition, que je place, au point de vue pétrographique, le produit de dévitrification qui nous occupe entre les rétinites et les porphyres. Il ne s'agit pas ici de classification lithologique, mais d'une question de pure lithogénie. Si l'on veut bien jeter un coup d'œil sur mon premier travail [1], on verra que l'idée dominante en est de rechercher si, d'une manière générale, les roches cristallines dérivent des roches vitreuses, et si, en particulier, le porphyre a sa source dans le rétinite. L'expérience consiste à faire subir artificiellement à l'échantillon une transformation qui a été spontanée pour d'autres. Le résultat paraît représenter justement l'une des étapes de cette métamorphose et constituer, par conséquent, un intermédiaire entre le point de départ et le point d'arrivée.... »

---

(1) *Comptes rendus*, t. LXXXIII, p. 616; 18 septembre 1876.

VITICULTURE. — *Sur le mode de formation de quelques nodosités phylloxériques*. Note de M. J. D'ARBAUMONT. (Extrait.)

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

« ... Si mon interprétation des faits observés est exacte, la formation, sur les radicelles de la vigne, de nodosités phylloxériques *avec prolongement radiciforme*, peut provenir d'une cause différente de celle qui a été indiquée par M. Max. Cornu. On aurait affaire, dans certains cas, à des nodosités *réellement intercalaires*, provoquées par la piqûre d'un insecte qui se serait fixé au point d'émergence d'une radicelle secondaire, sur son axe générateur, et conséquemment à une certaine distance du *point végétatif* de ce dernier.

» L'affirmation de M. Cornu, que les nodosités à prolongement radiciforme, comme les autres, proviennent *toujours* de la piqûre d'un insecte jeune au niveau du point végétatif, serait donc trop absolue.

» Que si l'on se refuse, au contraire, contre toute vraisemblance, à admettre avec moi que la piqûre du parasite s'est produite après l'apparition de la radicelle secondaire, il faudra bien reconnaître alors, contrairement à ce qu'a toujours observé M. Cornu dans ses nombreuses expériences, que ce n'est pas seulement sur la partie convexe du renflement que peuvent se développer de nouvelles radicelles, mais encore, exceptionnellement si l'on veut, sur la partie concave, au fond même de la dépression produite par la piqûre de l'insecte.

» De quelque façon que se puisse retourner la question, le fait que je signale me paraît nouveau, dans l'histoire de l'évolution des nodosités phylloxériques. »

M. L. MIGNOT, M. COULPIER, M. PROFFIT, M. FR. LAYE adressent diverses Communications relatives au Phylloxera.

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

M. E. DUCHEMIN adresse une Note relative à l'utilité de remplacer les pivots d'acier, dans les compas de mer, par des pivots en platine iridié.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

M. BELLANGÉ adresse une Note concernant « les tables des violons des vieux maîtres ».

(Renvoi à la Section de Physique.)

M. D. Danton soumet au jugement de l'Académie un Mémoire intitulé : « Essai d'ontologie rationnelle ».

(Commissaires : MM. de Quatrefages, Wurtz.)

CORRESPONDANCE.

M. le vice-amiral de la Roncière Le Noury prie l'Académie de vouloir bien le comprendre parmi les candidats à l'une des places d'Académicien libre actuellement vacantes.

(Renvoi à la Commission nommée.)

M. le Secrétaire perpétuel signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1° Une brochure de M. *H. Cernuschi*, intitulée : « La diplomatie monétaire en 1878 » ;

2° Deux brochures de M. *E. Marchand*, relatives, l'une à la composition du lait sécrété par les vaches de différentes races, l'autre à l'absorption atmosphérique des forces contenues dans la lumière du Soleil ;

3° Des études sur le *Phylloxera vastatrix*, publiées en espagnol, par M. *J. Miret y Terrada*.

M. le Secrétaire perpétuel, en signalant une brochure de M. *E. Wiedemann*, imprimée en allemand et portant pour titre : « Spectres des mélanges gazeux », communique à l'Académie, selon le désir de l'auteur, quelques passages de cette brochure, qui peuvent être traduits comme il suit :

« On a fait pénétrer une certaine quantité de mercure dans un tube de Geissler rempli d'hydrogène, et l'on a chauffé ce tube dans un bain d'air, pendant qu'il était parcouru par le courant d'un appareil d'induction. Tandis qu'on obtenait, à la température ordinaire, le spectre de l'hydrogène, les raies du mercure apparurent par l'élévation de température. Celles-ci devinrent de plus en plus manifestes à mesure que la température devint plus haute, et, en même temps, les raies de l'hydrogène disparurent, aussi bien dans les autres parties du tube que dans l'intervalle des électrodes.

» ..... Si l'on chauffe un tube spectral rempli d'azote et d'hydrogène sur un point quelconque, de manière que de petites traces de sodium ou d'autres métaux se dégagent du verre en ce point, les raies de l'hydrogène et de l'azote y disparaissent presque entièrement, en même temps qu'apparaissent les raies du métal. Des décharges très-chaudes d'étincelles électriques pourraient même produire des effets semblables. On en peut conclure, peut-être, que l'hydrogène disparaît ou qu'il se transforme en une matière d'une autre nature. »

GÉODÉSIE ASTRONOMIQUE. — *Latitude d'Alger et azimut fondamental de la triangulation algérienne.* Note de M. F. PERRIER, présentée par M. Faye.

« L'observatoire astronomique du Dépôt de la guerre, à Alger, est considéré comme la station fondamentale dont les coordonnées, en longitude, latitude et azimut, doivent servir d'éléments de départ pour le calcul des positions géographiques de la triangulation algérienne.

» La longitude de cette station a été déterminée par les opérations que nous avons exécutées de concert avec MM. Lœwy et Stephan.

» La Note que j'ai l'honneur de soumettre à l'Académie a pour objet de faire connaître comment j'ai mesuré la latitude et un azimut, et rattaché ensuite l'observatoire avec une station géodésique voisine.

» *Latitude.* — J'ai employé le cercle méridien portatif de Secretan-Eichens, qui venait de servir aux observations de la longitude, et j'ai observé pendant *douze* soirées, du 25 décembre 1874 au 10 janvier 1875, les distances zénithales méridiennes de 46 étoiles comprises en ascension droite entre φ de Pégase et o de Persée.

» Il n'y avait pas lieu de craindre, sur le plateau de Voirol, avec un pilier scellé dans le roc et loin de tout centre habité, les inconvénients inhérents aux observatoires des grandes villes : trépidations du sol et réfractions anormales.

» Afin d'éliminer autant que possible les erreurs dues à la réfraction, ainsi que les erreurs systématiques qui proviennent de l'instrument et de l'observateur : flexion de la lunette, erreurs de division et de pointé au nadir et sur les étoiles, j'ai opéré comme il suit.

» Les étoiles choisies culminaient à moins de 25 degrés et à peu près en nombre égal au nord et au sud du zénith ; j'ai noté fréquemment la température, donnée par un thermomètre-fronde, des couches d'air voisines de l'objectif ; grâce à la largeur des trappes et à l'ouverture des portes et fenêtres, l'écart entre la température de l'air à l'extérieur et à l'intérieur n'a jamais dépassé $1^\circ,1$.

» Chaque série faite dans la *position directe* du cercle est suivie d'une série faite dans la *position inverse* pour un même calage du cercle, l'observateur prenant deux positions différentes, face au sud et face au nord, pour l'observation du nadir. Les douze séries forment six couples de séries conjuguées correspondant à six calages équidistants sur le limbe.

» Les erreurs accidentelles ont été atténuées autant que possible par

un grand nombre d'observations. J'ai obtenu 419 valeurs de la latitude.

» En discutant les résultats, on voit que la moyenne générale, la moyenne des moyennes des douze séries, ainsi que la valeur fournie par douze étoiles observées dans les douze positions du cercle, s'accordent à moins d'un dixième de seconde près. De même, en considérant les moyennes des six couples de séries conjuguées, on voit qu'elles présentent un accord très-satisfaisant.

» Mais, si l'on compare entre elles les deux valeurs que donnent les séries faites dans les positions directe et inverse, l'écart atteint $\frac{5}{10}$ de seconde, ce qui montre combien il est essentiel d'observer dans les deux positions du cercle et d'employer un cercle susceptible de retournement.

» J'ai adopté pour la latitude la valeur $L = 36°45'2'',7$, dont l'erreur probable est réduite à $0'',1$, abstraction faite toutefois des variations ou erreurs qui entachent les déclinaisons des étoiles et qui, d'un catalogue à l'autre, vont jusqu'à $\frac{4}{10}$ de seconde.

» *Azimut fondamental.* — Sur un mamelon élevé de l'Atlas, à 31600 mètres vers le sud et très-près du méridien de l'observatoire, j'ai fait construire sur le roc un pilier maçonné portant à sa face supérieure un cylindre de repère. C'est l'azimut de ce repère qui a été déterminé à deux reprises et par des moyens différents en 1874 et en 1878.

» 1° En 1874, vers la fin et après la clôture des opérations de longitude. Un miroir solaire était placé au centre du pilier, et, tous les soirs, avant le coucher du Soleil, on pointait un grand nombre de fois, dans les deux positions de l'instrument, sur le miroir et la mire méridienne nord. Les observations astronomiques étaient ensuite reprises et permettaient de calculer l'azimut de cette mire, d'où l'on pouvait conclure l'azimut du miroir de l'Atlas.

» 2° En 1878, pendant les observations relatives à la longitude Géryville-Alger. Sur le pilier de l'Atlas était installé centre pour centre, non plus un miroir, mais un collimateur optique fournissant, *la nuit*, une belle image fixe et d'intensité uniforme sur laquelle je pointais, comme sur une mire, dans le courant des observations méridiennes. L'azimut du repère de l'Atlas était ainsi obtenu directement, sans employer comme intermédiaire la mire nord supposée invariable du jour à la nuit.

Les deux méthodes m'ont conduit à des résultats presque identiques. J'ai trouvé :

En 1874...... $\alpha = -3^s,859 \pm 0,01$ (onze soirées, trente-sept valeurs),
En 1878...... $\alpha = -3,853 \pm 0,01$ (dix soirées, trente-quatre valeurs),

et j'ai adopté pour la valeur définitive

$$\alpha = -3^s,856,$$

dont l'erreur probable est inférieure à $0^s,01$ ou $0'',15$.

» *Station géodésique.* — Dans l'azimut même de la mire méridienne nord, et à une distance de $161^m,90$ mesurée avec notre appareil des bases, sur un pilier maçonné, j'ai fait sceller un cylindre de repère qui est devenu le centre de la station géodésique de l'observatoire.

» Cette station a été rattachée ensuite à la triangulation primordiale, ainsi que le repère de l'Atlas, par des observations auxquelles ont pris part MM. les capitaines Penel et Bassot.

» Les trois coordonnées de l'observatoire ont été ramenées enfin au centre de la station géodésique, et, tout calcul fait, j'ai adopté pour les coordonnées fondamentales de la triangulation algérienne, en affectant aux résultats les signes usités en Géodésie :

A la station géodésique de l'observatoire.

Longitude (est)...........	$2^m 50^s,36$ =	$-0°42'35'',5$ =	$-0^G,7887,3$
Latitude (nord)...........	=	$36.45.7,9$ =	$40.8357,8$
Azimut géodésique du signal de Melab-el-Kora..........	=	$322.16.52,7$ =	$358.0903,4$. »

ASTRONOMIE. — *Nébuleuses découvertes et observées à l'observatoire de Marseille;* par M. E. STEPHAN.

Numéro d'ordre.	POSITION MOYENNE POUR 1878. Ascension droite.	Distance au pôle nord.	DESCRIPTION SOMMAIRE.
1 (¹)	$0^h 28^m 34^s,88$	$99°3'52'',9$	Assez faible; irrégulièrement ovoïde; grand diamètre (NE — SO) = 2' environ; petit diamètre = 1',5 environ; bords barbelés; une petite étoile projetée un peu excentriquement au S.-E.
2	0.49.35,77	66.31.53,9	Assez faible; petite; ronde; condensation centrale et petit point central un peu brill.
3	4.28.52,46	70.18. 9,2	Très-faible; très-petite; ronde; un peu condensée vers le centre; petit point excentrique un peu brillant.
4	4.45.51,36	96. 0.39,7	Très-faible; petite; ronde; légèrement condensée vers le centre; pas de point brillant.
5	4.55.35,59	94.26.14,9	Excessivement faible; très-petite; peu de condensation; petit point faiblement brillant, un peu excentrique.
6	6. 0.39,89	71.19.33,8	Excessivem., exc. faible; vaporeuse; assez étendue; ovale; touche au S. une étoile 11ᵉ.

(¹) Identique avec 78 J.-F.-W. Herschel. La distance polaire du Catalogue est en erreur de 22 minutes.

Numéro d'ordre.	Position moyenne pour 1878. Ascension droite.	Distance au pôle nord.	Description sommaire.
	h m s	° ′ ″	
7	6. 2. 7,47	69.19. 5,6	Excessiv., excess. faible (à peine observable); à l'intérieur d'un triangle formé par trois petites étoiles.
8	7.18.39,72	55.56.15,0	Excessivem., excess. faible et petite; ronde; condensation centrale.
9	7.19.12,45	55.55.40,3	Faible; excessivem. petite; irrégulière; vaporeuse; une petite étoile projetée.
10	7.19.26,74	55.55.38,4	Deux étoiles très-petites et très-voisines, qui, par instants, paraissent enveloppées d'une nébulosité presque imperceptible.
11	7.19.29,39	55.56.49,0	Très-faible; très-petite; un peu moins faible que 9; enveloppe aussi une petite étoile.
12	7.40. 1,92	62.40.54,4	Excessivem., excess. faible (à peine perceptible); très-petite; enveloppe une très-petite étoile et en suit immédiatement une autre.
13	7.48.29,31	49.45. 5,6	Très-petite étoile enveloppée d'une nébulosité excessivement faible et petite.
14	8.15.29,47	65.18.57,0	Excessivem., excessivem. faible; irrégulièrement arrondie; diamètre = 1′ environ; enveloppe plusieurs très-petites étoiles; observation difficile.
15	8.18.47,87	90.11.51,0	Très-petite étoile; enveloppée par une nébulosité très-faible, très-petite et un peu allongée dans la direction est-ouest.
16	8.35. 6,09	84.35. 9,3	Excessivem. faible; assez étendue; irrégulièrement ovoïde; plusieurs petits points.
17	8.41.33,45	52.49.50,8	Excessivement faible; très-petite; ronde; quelques scintillements à l'intérieur.
18	8.56.26,89	63.35.10,4	Petite étoile enveloppée par une nébulosité très-faible, très-petite et un peu allongée de l'est à l'ouest.
19	9. 3.47,55	70.48.25,6	Excessivement faible et petite; ronde; légère condensation centrale; en contact avec une petite étoile qui la précède.
20	9.34. 7,05	77.33.26,2	Très-faible; ronde; diam. = 30″ environ; légèrement et graduellement condensée vers le centre.
21	9.59.51,28	86.29.38,0	Excessivement faible et petite; ronde; enveloppe une petite étoile.
22	10.32.56,58	64. 2.28,6	Excessivement faible et petite; ronde; un peu de condensation.
23	11. 5.29,76	61.44.50,9	Excessivement faible et petite; ronde; condensation centrale.
24	11. 5.39, 3	61.42.47,0	Presque inobservable.
25	19.43.33,80	69. 5.23,8	Excessivement faible; modérément étendue; bords mal définis; enveloppe plusieurs très-petites étoiles.
26	20.59.45,11	79. 4.17,4	Excessivement, excessiv. faible; assez petite; un peu de condensation graduelle vers le centre; quelques petits points plus brillants.
27	21. 2.28,20	48.15.17,9	Étoile 4004, Arg. Z + 41°8′,5. Elle est fortement nébuleuse; mais la nébulosité est très-condensée.
28	21. 9.53,02	44.13. 0,5	Assez faible; apparence d'une tache laiteuse; irrégulièrement arrondie; diam. = 1′,2 environ; très-peu de condensation; pas de point brillant.
29	22.20.36, 4	50.18.16,2	Excessivement, excess. faible et vaporeuse (presque imperceptible); comprise entre trois petites étoiles; assez étendue.
30	22.35. 7,58	95. 4.49,7	Assez faible; assez petite; ronde; condensation vers le centre; paraît résoluble.
31	22.53.43,90	51.33. 1,3	Petit point excessivem., excessiv. faible, paraissant légèrement nébuleux.
32	22.53.50,01	51.34.22,3	Excessivem., excessiv. faible; très-petite; ronde; enveloppe plusieurs petits points.
33	22.53.58,55	51.30.27,4	Très-faible; petite; ronde; enveloppe une petite étoile centrale.
34	23. 6.27,77	59.32.15,5	Faible; petite; ronde; enveloppe une petite étoile centrale.
35	23. 8.37,81	62.20.12,4	Très-faible; petite; ronde; un peu de condensation centrale.
36	23.14.23,31	63.21. 8,2	Extrêmement faible; un peu étendue; irrégulièrement arrondie; vaporeuse; très-faible condensation graduelle vers le centre.
37	23.14.54,96	64.46. 4,2	Assez faible; petite; ronde; condensation centrale.
38	23.17.43,31	81. 0. 8,1	Assez faible; petite; ronde; condensation centrale.
39 (1)	23.22.35,72	58.15.21,3	Faible; très-petite; ronde; condensation centrale et petit point brillant central.

(1) Identique avec 4972 J.-F.-W. Herschel. La distance polaire du Catalogue est en erreur de 4 minutes.

Positions moyennes des étoiles de comparaison pour 1878,0.

Numéro de la liste.		Nom de l'étoile.	Ascension droite.	Distance au pôle nord.
			h m s	° ′ ″
1	523	Weisse (A. C.) H. 0	0.32.21,43	98.57.17,8
2	1207 / 1208	Weisse (N. C.) H. 0	0.48.30,72	66.33.12,2
3	582	Weisse (N. C.) H. IV.......	4.28.30,56	70.16.59,7
4	899	Weisse (A. C.) H. IV.......	4.42.52,43	96. 3.51,4
5	1238	Weisse (A. C.) H. IV.......	4.56.42,46	94.23. 8,7
6	1984	Weisse (N. C.) H. V........	6. 0.52,09	71.19. 5,0
7	1287	Arg. Z. + 20°............	6. 2.33,82	69.21.27,8
8	536	Weisse (N. C.) H. VII......	7.20.20,67	55.48.43,8
9		Id.		
10		Id.		
11		Id.		
12	1172	Weisse (N. C.) H. VII......	7.41.56,30	62.56.46,7
13	15535	Lalande..................	7.52.40,56	49.45.27,7
14	372	Weisse (N. C.) H. VIII......	8.18. 2,27	65.15.24,2
15	377	Weisse (A. C.) H. VIII......	8.15.59,59	90.11.52,5
16	2025	Arg. Z. + 5°.............	8.34. 7,01	84.38.58,3
17	1907	Arg. Z. + 37°............	8.38.57,50	52.53.53,7
18	1350	Weisse (N. C.) H. VIII......	8.56.23,82	63.38.49,3
19	69	Weisse (N. C.) H. IX.......	9. 5.32,00	70.49.33,1
20	18903	Lalande..................	9.31. 7,47	77.34. 7,4
21	2326	Arg. Z. + 3°.............	10. 4.17,76	86.29.37,1
22	2119	Arg. Z. + 26°............	10.35. 4,53	63.57.51,5
23	21499 / 21500	Lalande..................	11. 8.48,64	61.45.50,0
24		Id.		
25	4311	Arg. Z. + 20°............	19.46.52,01	69. 2.21,5
26	22	Weisse (A. C.) H. XXI.....	21. 3.25,86	79. 1.13,0
27	155	Weisse (N. C.) H. XXI.....	21. 7.48,10	48. 8.44,1
28	3458	Arg. Z. + 45°............	21. 9.35,80	44.14.21,6
29	4840	Arg. Z. + 39°............	22.22. 5,91	50.16.12,6
30	842	Weisse (A. C.) H. XXII.....	22.41.15,25	94.57.20,3
31	1263	Weisse (N. C.) H. XXII. ...	22.56.11,03	51.32.49,6
32		Id.		
33		Id.		
34	56	Weisse (N. C.) H. XXIII....	23. 5. 5,31	59.30.37,4
35	165	Weisse (N. C.) H. XXIII....	23. 9.48,74	62.25. 1,4
36	251	Weisse (N. C.) H. XXIII....	23.13.37,74	63.10.20,6
37	315	Weisse (N. C.) H. XXIII....	23.16.27,94	64.44.55,8
38	274	Weisse (A. C.) H. XXIII....	23.14.48,01	81. 1. 9,8
39	371	Weisse (N. C.) H. XXIII ...	23.19.20,97	58.12. 2,5

ASTRONOMIE. — *Étoiles doubles. Groupes de perspective certains* (12^h à 24^h).
Note de M. **Flammarion**, présentée par M. Faye.

Nom ou constellation.	N° Σ.	Æ,1880.	D.P.,1880.	Grandeurs.	Couleurs.	Angle actuel.	Distance actuelle.	Direction du mouv.	Vitesse annuelle.
		h m s	° ′			°	″	°	″
Vierge.......	1703	12.53. 7	81.27	8 —11	A jaunâtre......	281	19	108	0,08
61 Vierge....	—	13.12.10	107.38	4,5—10,5	A blanche......	22,6	169	47	1,48
Vierge.......	1746	22.12	79.55	7,7—10,3	A jaunâtre......	250	28	102	0,03
Vierge.......	1847	14.22.14	99.40	8,3— 9,4	A jaune........	258	23	294	0,11
Bouvier 342...	1901	55.59	58. 9	7,7— 9,5	A jaune........	201	28	53	0,08
ι Balance.....	So.376	15. 5.23	109.20	5 — 9	blanches........	110	57	102 [1]	0,12
Balance......	3093	16.26	91. 6	8,1— 9,1	jaunes..........	140	31	280	0,08
Couronne....	(297)	29.40	64.35	7,5—11,5	A blanche......	147	10 [2]		
Hercule......	1961	30.21	46. 3	8,9— 9,2	A jaunâtre......	44	22	332	0,09
π¹ P. Ourse...	1972	36.28	9. 9	6,1— 7,0	jaunes..........	82	31 [3]		
Serpent......	1993	54.22	72.17	8,2= 8,2	blanches........	218	31	38	0,07
Serpent......	2007	16. 0.27	76.21	6,5— 8,0	blanches........	326	33	299	0,04
Serpent......	2017	6.37	75. 8	7,7— 8,4	jaune et blanche.	(251)	(26)	à réobserver.	
σ Couronne ..	2032	10.11	55.50	AC 6,0—13	jaune et bleuâtre.	222	16	86	0,26
				AD 6,0—10		88	54	deux comp. opt.	
γ Hercule....	[516]	16.38	70.34	3,5— 9,5	blanche et lilas..	238	41	151	0,09
Hercule......	(317)	49.18	45.24	7,2—11,8	A jaune........	226	17	165	0,10
Ophiuchus....	2185	17.28.55	83.53	AC 7,0— 7,5	A blanche......	194	92	316	0,63
Hercule 401..	2277	18. 0. 1	41.32	6,3— 8,2	blanches........	(120)	(27)	à réobserver.	
η Serpent....	11,8	15. 7	92.55	3,3—12	A jaune d'or.....	67	143	36	0,89
Taur. Pon. 47.	2322	24. 8	86. 1	6,5—11	A jaunâtre......	169	20	153	0,02
Taur. Pon. 55.	2342	29.41	85. 9	6,5— 8,5	blanches........	29	9,3	299	0,09
Taureau Pon..	2346	31.27	82.34	7,2— 9,1	blanches........	290	19	313	0,09
Véga........	—	32.52	51.19	1,0— 8,8	A bleuâtre......	155	48	216 [4]	0,34
Dragon......	2398	41.34	30.35	8,2— 9,2	jaune et bleue...	145	17	172	0,11
Taureau Pon..	2396	42.48	79.22	7,5—11	A jaune........	315	21	346	0,47
Dragon......	2416	49.15	38.50	8,0—10	A blanche.......	(158)	(16)	à réobserver.	
o Dragon....	2420	49.25	30.45	4,7— 8,4	or et azur.......	339	32	270	0,07
Lyre........	2421	51.37	56.22	8,0— 8,7	blanches........	(66)	(22)	à réobserver.	
11 Aigle.....	2424	53.34	76.32	6,0— 9,2	jaune d'or et azur.	258	17	357	0,12
Lyre........	2427	53.57	51.56	AB 8,5— 9,0	jaunâtres........	62	47	Triple. B C fixes.	
Taureau Pon.	2436	56.24	81.25	7,4— 8,1	jaunâtre et bleuât.	310	33	95	0,04
Aigle........	2434	56.34	90.53	AB 7,5— 8	blanches........	133	24	36 [5]	0,14
Aigle........	2442	58.21	73.12	8,0— 9,5	jaunâtres	(208)	(20)	à réobserver.	

(1) Ne correspond pas au mouvement propre de ι, ni comme direction ni comme vitesse. La petite étoile est même animée d'un mouvement plus rapide.

(2) Mouvement rectiligne; la petite étoile descend presque directement vers la grande ; il n'est pas certain que le couple soit optique.

(3) La précession entre pour une grande part dans la diminution de l'angle.

(4) Les autres compagnons de Véga ne paraissent pas avoir une existence réelle. Le mouvement propre de cette brillante étoile paraît se ralentir.

(5) Triple, mais non ternaire. BC physique. La distance de Herschel doit être portée de 18″ à 29″.

Nom ou constellation.	N° Σ.	Æ,1880	D.P., 1880	Grandeurs.	Couleurs.	Angle actuel.	Distance actuelle.	Direction du mouv.	Vitesse annuelle.
		h m s	° '			°	"	°	"
Lyre........	2456	19. 1.39	51.40	8,2= 8,2	blanches........	7	25	235 (1)	0,10
Télescope....	$H_2$5114	19.18. 9	144.34 AC	6— 7	blanches........	(266)	(66) (2)		
Petit Renard..	2515	19.23	68.43	8,0— 9,0	blanches........	22	15	183	0,12
Petit Renard..	2521	21.14	70.21	5,5—11	jaune et bleue...	40	24	350 (3)	0,06
Aigle........	2535	25. 1	92.22	7,0—10	blanches........	(298)	(26)	à réobserver.	
Dragon......	2549	29.48	26.57	7,7— 7,8—8,9	Triple de perspective.				
Altaïr.......	11,10	44.54	81.27	1,5—10	A blanche.......	312	156	235	0,67
Sagittaire....	$H_2$2904	47. 8	114.14	6,0—10	blanches........	141	18	53	0,23
Aigle........	2612	55.31	83.24	7,8— 8,8	blanches........	53	38	64	0,04
θ Flèche.....	2637	20. 4.39	69.26 AC	6,0— 7,0	jaunes.........	225	76	200 (4)	0,14
Cygne.......	2649	7 .34	58.17	7,7— 8,8	jaun. et cendrée.	(152)	(25)	à réobserver.	
Aigle 241....	2646	8 . 0	96.25	7,0— 8,5	blanches........	49	23	262	0,03
Dauphin.....	2686	23.58	80. 6	8,3— 9,8	jaune...........	(279)	(27)	à réobserver.	
15 Dauphin..	2690	25.29	79. 9 AC	7,5—13	blanches........	(108)	(23)	(5)	
β Dauphin....	2704	31.55	75.49 AD	4,0—10,5	A verte........	335	35	275 (6)	0,12
κ Dauphin...	(533)	33.17	80.20	4,8—11,4	A jaunâtre......	329	10	265	0,35
Cygne.......	2708	34. 7	51.46	7,0— 9	jaune et bleue...	334	22	316	0,25
Dauphin.....	2754	21.0 .29	77.18	8,0— 8,7	blanches........	(302)	(33)	à réobserver.	
Cygne.......	2760	1.52	56.21	7,0— 8	blanche et bleuât.	225	8,2	39	0,12
δ Petit Cheval.	2777	8.38	80.28 AC	4,0,5—10	A très-jaune.....	24	38	346 (7)	0,29
Verseau.....	2778	9.28	91.44	8,4—10,6	jaunes..........	(270)	(20)	à réobserver.	
μ Cygne.....	2822	38.46	61.48 AC	4,5— 7,5	jaune et blanche.	57	210	305 (8)	0,36
Verseau.....	2855	59. 9	92. 1	7,9— 9,5	blanches........	(298)	(27)	à réobserver.	
Pégase 129...	2869	22. 4.32	75.58	6,5—11,8	A très-jaune....	253	21	87	0,04
Pégase......	2877	8.33	73.25	6,4— 9,5	jaune et verte...	351	9,8	40	0,11
30 Pégase....		14.25	84.49	5,5—12—12	A jaunâtre......	Triple par perspective.			
Pégase......	(469)	15.11	55.29	6,8— 8,7	blanches.......	282	31	74	0,06
33 Pégase....	2900	17.52	69.45 AC	6— 8	blanche et cend.	330	63	274 (9)	0,34
Lézard......	(477)	38.19	44.39	7,2—11	A blanche......	148	5,5	274	0,17
τ' Verseau...	2943	41.20	104.41	6,0— 9,2	A très-blanche...	(114)	(28)	à réobserver.	
Verseau.....	2944	41.39	94.51 AC	7,0— 8,5	jaun. et blanche.	141	48	218	0,34
Pégase......	2954	48.51	75.27	9,0— 9,0	blanches.......	(27)	(38)	à réobserver.	
Pégase......	3039	23.40.49	62.15	7,3— 9,7	A très-jaune....	(36)	(31)	à réobserver.	
Pégase......	3041	41.45	73.35 AB	7,3— 8,1	blanches.......	(349)	(69)	(10)	
85 Pégase...		55.51	63.33	6,0— 9	A blanche......	34	14	(11)	

(1) Les deux étoiles sont égales. C'est néanmoins là un groupe de perspective, et l'une des deux est beaucoup plus éloignée de nous que la première.

(2) Diminution de distance de 3" de 1837 à 1857. A réobserver. C estimée de 7e gr. par H_2, de 9,5 et 10 par Jacob.

(3) Mesures discordantes.

(4) Diffère sensiblement en direction du mouv. propre de θ. AB physique.

(5) Quadruple, trois fixes, une mobile.

(6) Quadruple.

(7) Triple. AB physique.

(8) Triple. AB physique.

(9) Triple. AB physique.

(10) A réobserver; BC forment probablement un système orbital.

(11) Cette étoile est la dernière que j'aie mesurée à l'Observatoire. Mes observations ayant été arrêtées,

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Évaluation d'une intégrale définie.* Note de M. **Appell**, présentée par M. Bouquet.

« Désignons par $F(x)$ la fonction définie par la série hypergéométrique de Gauss $F(\alpha, \beta, \gamma, x)$, et par $F_n(x)$ la fonction $F(\alpha + n, \beta - n, \gamma, x)$; je me propose de démontrer que l'intégrale

$$n(\beta - \alpha - n)\int_0^1 x^{\gamma-1}(1 - x)^{\alpha+\beta-\gamma}F(x)F_n(x)dx \tag{1}$$

est égale à

$$\left\{ \begin{aligned} &\frac{\pi\Gamma^2(\gamma)}{\sin(\gamma - \alpha - \beta)\pi}\left[\frac{1}{\Gamma(\alpha + n)\Gamma(\beta - n)\Gamma(\gamma - \alpha)\Gamma(\gamma - \beta)}\right. \\ &\qquad\qquad\left. - \frac{1}{\Gamma(\alpha)\Gamma(\beta)\Gamma(\gamma - \alpha - n)\Gamma(\gamma - \beta + n)}\right], \end{aligned} \right. \tag{2}$$

sous les conditions

$$\gamma > 0, \quad 1 > \gamma - \alpha - \beta > 0, \tag{3}$$

la lettre n désignant un nombre quelconque.

» Les deux fonctions $F(x)$, $F_n(x)$ satisfont respectivement aux équations différentielles suivantes :

$$(x - x^2)\frac{d^2F}{dx^2} + [\gamma - (\alpha + \beta + 1)x]\frac{dF}{dx} - \alpha\beta F = 0,$$

$$(x - x^2)\frac{d^2F_n}{dx^2} + [\gamma - (\alpha + \beta + 1)x]\frac{dF_n}{dx} - \alpha\beta F_n = n(\beta - \alpha - n)F_n.$$

» Multiplions la première de ces équations par $- F_n$, la seconde par F, puis ajoutons-les membre à membre; nous obtenons l'équation

$$(x - x^2)\frac{dU}{dx} + [\gamma - (\alpha + \beta + 1)x]U = n(\beta - \alpha - n)FF_n,$$

en posant, pour simplifier,

$$U = F\frac{dF_n}{dx} - F_n\frac{dF}{dx}. \tag{4}$$

---

j'ai prié M. Burnham, de Chicago, de continuer ces mesures. Il a découvert à cette étoile un nouveau compagnon, qu'il sera fort intéressant de suivre à cause du grand mouvement propre de l'étoile principale.

Si, enfin, nous multiplions les deux membres de l'équation précédente par le facteur $x^{\gamma-1}(1-x)^{\alpha+\beta-\gamma}$, nous pourrons écrire cette équation

$$(5) \qquad d\mathrm{U}x^{\gamma}(1-x)^{\alpha+\beta-\gamma+1} = n(\beta-\alpha-n)\,x^{\gamma-1}(1-x)^{\alpha+\beta-\gamma}\,\mathrm{F}\mathrm{F}_n\,dx.$$

Cela posé, intégrons les deux membres de cette équation entre les limites o et 1, en tenant compte des conditions (3). Comme la fonction

$$(6) \qquad \mathrm{U}x^{\gamma}(1-x)^{\alpha+\beta-\gamma+1}$$

s'annule pour $x=0$, l'intégrale définie (1) est égale à la valeur que prend cette fonction pour $x=1$. Des quatre fonctions F, F_n, $\frac{d\mathrm{F}}{dx}$, $\frac{d\mathrm{F}_n}{dx}$, à l'aide desquelles est composée la quantité U(4), les deux premières, $\mathrm{F}(x)$ et $\mathrm{F}_n(x)$ prennent pour $x=1$ des valeurs finies, à savoir,

$$\mathrm{F}(1) = \frac{\Gamma(\gamma)\Gamma(\gamma-\alpha-\beta)}{\Gamma(\gamma-\alpha)\Gamma(\gamma-\beta)}, \qquad \mathrm{F}_n(1) = \frac{\Gamma(\gamma)\Gamma(\gamma-\alpha-\beta)}{\Gamma(\gamma-\alpha-n)\Gamma(\gamma-\beta+n)},$$

et les deux dernières, $\frac{d\mathrm{F}}{dx}$, $\frac{d\mathrm{F}_n}{dx}$, croissent au delà de toute limite quand x tend vers l'unité; mais le produit de chacune de ces deux fonctions par le facteur $(1-x)^{\alpha+\beta-\gamma+1}$ tend vers une limite finie quand x tend vers l'unité. On a, en effet,

$$\frac{d\mathrm{F}(\alpha,\beta,\gamma,x)}{dx} = \frac{\alpha\beta}{\gamma}\,\mathrm{F}(\alpha+1,\ \beta+1,\ \gamma+1,\ x);$$

et, d'après une Note précédente (¹), le produit

$$(1-x)^{\alpha+\beta-\gamma+1}\,\mathrm{F}(\alpha+1,\ \beta+1,\ \gamma+1,\ x)$$

tend vers la limite $\frac{\Gamma(\gamma+1)\Gamma(\alpha+\beta-\gamma+1)}{\Gamma(\alpha+1)\Gamma(\beta+1)}$ quand x tend vers 1. Donc

$$\lim\,(1-x)^{\alpha+\beta-\gamma+1}\,\frac{d\mathrm{F}}{dx} = \frac{\Gamma(\gamma)\Gamma(\alpha+\beta-\gamma+1)}{\Gamma(\alpha)\Gamma(\beta)}$$

pour $x=1$; de même

$$\lim\,(1-x)^{\alpha+\beta-\gamma+1}\,\frac{d\mathrm{F}_n}{dx} = \frac{\Gamma(\gamma)\Gamma(\alpha+\beta-\gamma+1)}{\Gamma(\alpha+n)\Gamma(\beta-n)}$$

pour $x=1$. Les calculs précédents permettent d'exprimer, à l'aide de la

(¹) *Comptes rendus*, 4 novembre, p. 692.

seule fonction Γ, la valeur que prend la fonction (6) quand on y fait $x = 1$. Cette valeur, un peu simplifiée au moyen de la relation

$$\Gamma(z)\Gamma(1-z) = \frac{\pi}{\sin z\pi},$$

est précisément la quantité (2), ce qui démontre la formule que j'avais en vue.

» Il est à remarquer que, si l'on suppose $n = 0$, la formule donne par l'intégrale

$$(7) \qquad \int_0^1 x^{\gamma-1}(1-x)^{\alpha+\beta-\gamma}\,\mathrm{F}^2(x)\,dx$$

une expression de la forme $\frac{0}{0}$; en levant l'indétermination par les méthodes ordinaires, on trouve pour la valeur de l'intégrale (7)

$$\frac{1}{(\beta-\alpha)}\,\frac{\pi\Gamma^2(\gamma)}{\sin(\gamma-\alpha-\beta)\pi}\,\frac{1}{\Gamma(\alpha)\Gamma(\beta)\Gamma(\gamma-\alpha)\Gamma(\gamma-\beta)}\left[\frac{\Gamma'(\beta)}{\Gamma(\beta)}-\frac{\Gamma'(\alpha)}{\Gamma(\alpha)}+\frac{\Gamma'(\gamma-\beta)}{\Gamma(\gamma-\beta)}-\frac{\Gamma'(\gamma-\alpha)}{\Gamma(\gamma-\alpha)}\right]$$

où $\Gamma'(z)$ désigne la dérivée de $\Gamma(z)$. L'hypothèse $n = \beta - \alpha$ conduit à la même intégrale.

» Beaucoup de cas particuliers des intégrales que je viens d'évaluer sont connus depuis longtemps; parmi les plus simples, je citerai la réduction de l'intégrale eulérienne de première espèce $\mathrm{B}(p, q)$ aux fonctions Γ, et les formules connues relatives aux polynômes naissant de la série hypergéométrique qui ont été considérés par Jacobi [1]. »

PHYSIQUE. — *Sur la répulsion qui résulte de la radiation.* Note de M. W. Crookes.

« Depuis que j'ai publié ma cinquième Note au sujet de la répulsion qui résulte de la radiation, j'ai continué mon examen de l'action des écrans minces de mica, attachés à la girouette d'un radiomètre, en modifiant ses mouvements. Au lieu de laisser les écrans transparents tourner sur un pivot, j'ai fait construire un appareil dans lequel les écrans pouvaient être fixés dans toutes les positions par rapport aux disques noircis. J'ai trouvé

(1) *Journal de Crelle*, t. LVI.

que, quand les écrans sont séparés de la surface noire par une distance d'un millimètre, la girouette tourne dans le sens négatif, et que la vitesse est *maxima*. Quand les écrans et les disques sont à 7 millimètres, tout mouvement est suspendu. Quand la distance est augmentée, il se produit une rotation positive qui devient de plus en plus rapide, à mesure que les écrans se rapprochent des surfaces brillantes des disques, où le mouvement positif est *maximum*. Il me paraît que ces rotations se produisent comme un effet de l'échauffement de la surface noire par les radiations qui les frappent directement à travers les écrans de mica transparents, et de l'inflexion des lignes de pression moléculaire dans un sens opposé.

» Avec un instrument dans lequel les disques étaient en aluminium poli, parfaitement plans et placés symétriquement par rapport à l'enveloppe de verre, le résultat a été bien différent. A la lumière d'une bougie, et quand les écrans étaient très-rapprochés des disques, la rotation a eu lieu comme si la surface non protégée avait été repoussée. Dans une position intermédiaire, le mouvement cessait de se produire.

» J'ai poursuivi une longue série d'expériences sur l'influence des écrans mobiles, avec des radiomètres portant de petits hémisphères creux, ces écrans étant de différentes formes et placés dans différentes positions par rapport au plan de rotation, aussi bien que par rapport à la distance entre les hémisphères.

» J'ai aussi fait une série d'expériences pareilles, en substituant des cylindres de métal aux hémisphères. Cette disposition m'a donné l'explication des différents mouvements qui s'étaient préalablement produits.

» J'ai constaté que, quand les disques minces d'aluminium sont exposés à la lumière, la température du métal s'élève et une couche de pression moléculaire se produit sur leur surface. La grandeur des lignes qui mesurent les forces répulsives est d'autant plus grande que le vide s'approche davantage de la perfection. Les lignes de force qui rayonnent de la surface du métal sont plus grandes dans un sens normal à cette surface. La force de répulsion est d'autant plus grande, que le corps repoussé est plus rapproché de la surface motrice. Cette force diminue rapidement à mesure que la distance augmente, en raison d'une loi qui, en tout cas, ne paraît pas être celle des *carrés inverses*.

» J'ai aussi fait des expériences à l'aide d'un appareil à demi-cylindre immobile d'aluminium et à écran mobile de mica, mais muni, en outre, d'une très-petite girouette à disques transparents de mica, montés de façon qu'on pût les fixer dans toutes les positions, à l'aide d'un aimant

placé à l'extérieur. L'écran pouvait être fixé à l'aide d'un deuxième aimant. Ces instruments confirment les théories que j'ai émises (¹).

» En continuant mes expériences sur l'othéoscope, j'ai fait construire un instrument dans lequel on peut faire tourner un disque sur son propre axe. Le disque est horizontal et monté comme la girouette d'un radiomètre. Il est en mica et noirci sur la surface supérieure.

» Quatre morceaux plats de mica sont attachés, à l'intérieur, aux parois de l'enveloppe de verre et au-dessus du disque; chaque morceau de mica part de la surface intérieure de l'enveloppe et se termine presque au centre, en laissant assez de place pour que le disque puisse tourner. Le bord est dirigé suivant le rayon et le plan des plaques est incliné à 45 degrés sur l'horizon, toutes les plaques étant parallèles. Quand l'instrument est exposé à la lumière, la rotation est contre le bord (²).

» En faisant des expériences avec l'othéoscope, j'ai trouvé que, le vide étant le même, la vitesse serait en proportion de la contiguïté des surfaces réagissantes. J'ai aussi démontré que la loi qui règle la variation de la pression, avec la diminution de la distance entre les disques, n'est pas uniforme pour tous les degrés de raréfaction. La portée moyenne des molécules raréfiées du gaz est moindre que 1 millimètre, comme on peut le démontrer par la diminution rapide de la force de répulsion avec l'ac-

(¹) Quant à l'action de la chaleur produite à l'intérieur du radiomètre, j'ai fait une expérience qui démontre que la pression n'est pas tout à fait normale à la surface sur laquelle elle se produit, mais qu'une certaine proportion est tangentielle.

Pour déterminer l'influence exercée par les parois intérieures de l'enveloppe de verre du radiomètre comme surface réagissante, un ruban en métal, noirci au noir de fumée, a été attaché à l'intérieur de l'enveloppe du radiomètre, sur l'équateur de l'enveloppe de verre, de sorte que la pression moléculaire produite sous l'influence de la lumière aurait dû réagir entre les disques et le ruban noirci, et non pas entre les disques et les parois de l'enveloppe de verre. Quand le ruban était en position, les disques faisaient quarante révolutions par minute, contre huit et un quart quand le ruban n'était pas en place.

(²) En modifiant un peu cette forme d'instrument, il devient plus sensible. Six plaques de cuivre, qui ont été préalablement noircies en les chauffant au rouge dans l'air, sont attachées à une espèce d'étoile horizontale et sont inclinées à 45 degrés sur l'horizon. Elles sont fixées au support. A travers le centre, passe une pointe d'aiguille sur laquelle on fait balancer une petite coupe en verre, qui porte un disque de mica pouvant tourner librement à la distance d'environ 1 millimètre au-dessus des bords supérieurs des plaques en cuivre. Quand on expose cet instrument à la lumière, le disque commence à tourner avec une grande vitesse contre les bords. La pression qui fait marcher la girouette mobile réagit également sur la surface, car, si l'on suspend les plaques indépendamment les unes des autres sur des pointes d'aiguille, l'effet de la lumière les fait tourner dans un sens opposé.

croissement de la distance. Quand la raréfaction dépasse de 9 millimètres et quand on approche du vide, la pression moléculaire a une tendance à devenir uniforme à des distances considérables, la portée moyenne des molécules étant comparable à la plus grande distance qui sépare les surfaces entre lesquelles elles agissent.

» Je me suis servi d'un instrument pareil pour mesurer l'action à des pressions voisines d'une atmosphère. Aux pressions intermédiaires entre 210 millimètres et celle de l'atmosphère, la première action est une répulsion légère, suivie d'une forte attraction. L'attraction commence à diminuer immédiatement jusqu'à ce que le vide arrive à 15 millimètres, et alors elle disparaît. La répulsion, qui commence à se montrer vers 250 millimètres, augmente à mesure que l'attraction diminue. J'ai de fortes raisons pour croire que l'attraction est le résultat de courants d'air, ayant pour origine l'échauffement permanent de la surface en regard du disque mobile. Pour mesurer la répulsion, je me suis servi d'une balance de torsion horizontale, dans laquelle la force de la répulsion est compensée par la torsion d'un fil de verre très-fin. Le plateau de la balance est un disque de mica très-transparent; un disque semblable est attaché au tube dans lequel oscille le disque. Ce disque immobile est noirci au noir de fumée à sa face supérieure; au-dessous, se trouve une spirale en fil de platine attaché aux extrémités, scellées aux parois du tube en verre.

» Quand la spirale est chauffée au blanc, à l'aide d'un courant électrique constant, le disque de mica noirci qui est attaché au-dessus s'échauffe, et la pression moléculaire entre ce dernier et le plateau de mica a pour effet de faire monter cette plaque. Le fil de verre attaché au fléau de la balance est donc tordu, et l'on note, sur une échelle circulaire, le nombre de degrés dont il faut tordre le fil pour ramener le fléau à l'équilibre. On obtient ainsi la mesure de la pression qu'on a employée, en degrés de torsion, qui sont transformés en grains, en déterminant combien de degrés de torsion sont équivalents à un poids connu. On peut employer, comme aiguille, un rayon de lumière réfléchi par un miroir placé au centre du fléau, en ayant soin de revenir au zéro à la fin de chaque essai. Par cette méthode, j'ai déterminé la force, en grains, de la pression moléculaire dans les espaces vides. Elle varie entre 2,237 et 0,7 millioniémes d'atmosphère. »

CHIMIE ANIMALE. — *Note sur l'acide cholalique;* par M. A. **Destrem**. (Extrait.)

« J'ai entrepris, dans le laboratoire de M. Schützenberger, des recherches dans le but d'établir la constitution de l'acide cholalique ($C^{24}H^{40}O^{5}$) provenant du dédoublement des acides de la bile; ces recherches m'ont amené à étudier certains produits dérivés.

» Par distillation sèche de l'acide, en présence du zinc en poudre, on obtient un carbure d'hydrogène répondant à la formule $C^{24}H^{32}$. Ce carbure commence à distiller à 215 degrés; la température s'élève ensuite progressivement jusqu'à 325 degrés; les dernières portions qui distillent sont très-visqueuses; il se dépose même dans le col de la cornue de petites aiguilles cristallines....

» En faisant agir, à froid, le permanganate de potasse sur une solution étendue d'acide cholalique, j'ai obtenu, outre de l'acide oxalique et des traces d'acide butyrique, plusieurs termes d'oxydation, dont le plus abondant est un acide répondant à la formule $C^{24}H^{36}O^{15}$.

» Cet acide, séché dans le vide, se présente en masse vitreuse, cassante, très-soluble dans l'eau et dans l'alcool, peu soluble dans l'éther; dissous dans l'alcool absolu et traité par un courant d'acide chlorhydrique sec, il forme un éther. »

PHYSIOLOGIE. — *Recherches sur les nerfs vaso-moteurs.* Note de MM. **Dastre** et **Morat**, présentée par M. Vulpian.

« La manière dont les nerfs des membres régissent la circulation et par contre-coup l'activité nutritive et fonctionnelle dans les parties correspondantes est exposée de manières très-différentes par les physiologistes qui se sont occupés récemment de cette question. Nous nous sommes assurés que ces contradictions tenaient à l'imperfection des méthodes en usage, et que le problème ne pourrait être résolu que par l'emploi d'une méthode rigoureuse qui ne laissât échapper aucune des modifications présentées par les vaisseaux. Nous réalisons cette condition par l'inscription continue des variations de la pression et de la vitesse dans les régions commandées par le nerf sur lequel on expérimente. Cette indication continue, fournie par la méthode graphique, constitue un procédé *vaso-myographique* comparable, pour sa rigueur, à ceux que MM. Marey et Chauveau ont employés pour

l'étude des mouvements du cœur. En outre de la méthode, nous avons modifié également le choix de l'animal et le choix de la région.

» Les auteurs qui nous ont précédés ont recherché le sens de l'action vaso-motrice exercée par le sciatique chez le chien, choix défectueux à cause de la complexité du nerf, qui renferme des fibres motrices, et de la faible dimension des vaisseaux, qui interdit l'usage des instruments enregistreurs. Nous avons opéré sur les solipèdes (âne, cheval), dont le doigt constitue une région exceptionnellement favorable, en raison de sa riche vascularité et de l'absence des muscles. Le doigt des solipèdes tire toute son innervation du tronc commun des nerfs plantaires, représentant chez l'homme le tibial postérieur, continuation du sciatique poplité interne. C'est sur ce nerf que nous avons agi.

» Le dispositif expérimental est celui que nous avons décrit précédemment à propos de nos recherches sur le grand sympathique; les sphygmoscopes étaient engagés dans la veine et l'artère digitale internes.

» Nos expériences peuvent se diviser en deux séries : dans l'une, on a étudié les effets de la section et de l'excitation du nerf chez l'animal chloralisé; dans l'autre, l'effet de l'excitation du nerf préalablement coupé chez l'animal indemne. Les résultats ont été de même sens dans les deux cas.

» La section a pour effet immédiat, de très-courte durée (quelques secondes), une élévation simultanée de la pression artérielle et veineuse; elle agit donc comme une excitation qui retentit sur le cœur et fait monter la pression dans tout le système vasculaire; après quoi, la pression baisse graduellement dans l'artère et s'élève d'une façon correspondante dans la veine, jusqu'à ce qu'un nouvel équilibre s'établisse. L'effet durable de la section est donc une dilatation des vaisseaux de la région.

» Le nerf étant ainsi coupé, quand on excite son bout périphérique soulevé et isolé sur les électrodes d'un appareil d'induction, on voit, au bout d'un temps très-court (deux secondes au plus), la pression s'élever graduellement dans l'artère, pendant qu'elle s'abaisse dans la veine; quelles que soient la force et la durée de l'excitation, la pression revient graduellement et rapidement à son point de départ (quinze à vingt secondes) et le dépasse bientôt, s'abaissant dans l'artère et s'élevant dans la veine au delà du niveau primitif. Cet effet consécutif est, d'ailleurs, remarquable plutôt par sa longue durée que par son intensité.

» On voit par là que l'effet immédiat constant de l'excitation des nerfs plantaires est la constriction des vaisseaux correspondants, que cet effet

est suivi d'un autre de sens inverse, exactement comme nous l'avons vu à propos du sympathique cervical. Nous lui donnons le même nom de *surdilatation* et nous en proposons la même explication.

» Nous ajouterons que les résultats de l'excitation des nerfs plantaires ont toujours été les mêmes, à l'intensité près, soit que nous nous servions de courants continus ou induits, ascendants ou descendants, d'un rhythme lent ou précipité (rhythmiques ou tétanisants), forts, moyens ou faibles, soit que le nerf ait été coupé fraîchement ou que sa section datât de quelques heures, d'un jour, de deux jours, jusqu'à sept jours.

» La conclusion de toutes ces expériences, c'est que la branche principale de terminaison du nerf sciatique joue, par rapport à la région du doigt, le rôle d'un nerf *vaso-constricteur*, et qu'il n'y a lieu d'admettre dans ce tronc nerveux l'existence d'éléments vaso-dilatateurs ni plus ni moins que dans le cordon cervical du sympathique lui-même. Comme, pour tous les physiologistes, le sympathique cervical est le type des vaso-constricteurs, la question tant controversée de savoir si le sciatique est un nerf vaso-dilatateur nous paraît résolue dans le sens de la négative.

» Il nous paraît légitime, jusqu'à ce que l'expérience ait prononcé sur ce point, d'étendre les résultats précédents et de les généraliser pour tous les tissus dont la structure est analogue à celui dont nous avons étudié la circulation. Or, le doigt des solipèdes, avec son appareil kératogène, n'est autre chose qu'une portion de la peau, dont le corps papillaire, le derme, l'épiderme et le réseau vasculaire sont, en raison d'usages spéciaux, extraordinairement développés. Il faut donc admettre que les troncs nerveux qui se rendent à la peau, abondamment pourvus d'éléments vaso-constricteurs, ne contiennent point d'éléments vaso-dilatateurs ou n'en contiennent qu'une proportion insignifiante, si, sous ce nom, l'on entend des nerfs à action centrifuge dont l'activité entraîne la dilatation primitive des vaisseaux dans la région où ils se distribuent. »

PHYSIOLOGIE. — *Sur les effets cardiaques et respiratoires des irritations de certains nerfs sensibles du cœur, et sur les effets cardiaques produits par l'irritation des nerfs sensibles de l'appareil respiratoire.* Note de M. **François-Franck**, présentée par M. H.-Milne Edwards.

« I. Si l'on fait une injection irritante, par exemple, si l'on injecte une solution assez concentrée d'hydrate de chloral dans les cavités du cœur

d'un mammifère, on observe des effets différents suivant que l'injection est poussée dans le cœur droit ou dans le cœur gauche : l'injection dans le cœur droit produit l'arrêt diastolique du cœur; l'injection dans le ventricule gauche produit l'arrêt systolique ou la tétanisation incomplète des muscles cardiaques.

» 1° L'arrêt diastolique du cœur, observé quand l'injection est poussée vers les cavités droites, reconnaît pour point de départ, comme on le sait, l'irritation violente de l'endocarde transmise aux centres nerveux par les fibres centripètes de certains filets cardiaques des pneumogastriques et réfléchie sur le cœur par les fibres centrifuges des mêmes nerfs. Le même effet s'observe encore après la double section des pneumogastriques : les appareils nerveux intra-cardiaques suffisent, en effet, à l'acte réflexe complet, comme le prouve l'absence d'arrêt du cœur quand on a supprimé par l'atropine l'activité de ces appareils nerveux périphériques. C'est, dans tous les cas, d'un *arrêt réflexe diastolique d'origine endocardiaque* qu'il s'agit.

» 2° L'arrêt systolique du cœur, observé quand l'injection est poussée vers le ventricule gauche, reconnaît un tout autre mécanisme : la substance irritante est lancée dans les artères coronaires et injecte les parois musculaires du cœur, en agissant sur elles comme elle le ferait sur un muscle strié quelconque dans l'artère duquel on la pousserait; elle détermine la tétanisation plus ou moins complète.

» C'est pour une raison identique qu'on n'observe que l'arrêt du cœur en systole quand on fait des injections irritantes dans les cavités cardiaques des animaux à ventricule unique, comme la grenouille et la tortue : chez la première, le passage du liquide irritant dans le tissu même du cœur se fait par imbibition; chez la seconde, il s'opère par projection dans les coronaires; dans les deux cas, le cœur s'arrête tétanisé.

» Le même mécanisme doit encore être invoqué pour expliquer la mort qui survient quelquefois, au début d'une expérience chez les animaux mammifères, quand on met un manomètre chargé de carbonate de soude sous trop forte pression en rapport avec le bout central d'une carotide.

» Dans ce qui précède, il n'a été question que des effets immédiats produits sur les mouvements du cœur par les injections intra-cardiaques de liquides irritants, le chloral étant pris pour exemple; j'ai voulu montrer que ces effets, différents suivant les conditions expérimentales, pouvaient s'expliquer en tenant compte des particularités anatomiques du cœur des animaux employés.

» II. Chez les mammifères, l'injection d'une solution irritante dans le cœur droit produit, en outre de l'arrêt ou du ralentissement du cœur, des

troubles respiratoires simultanés, caractérisés le plus souvent par l'arrêt de la respiration ou par son ralentissement. Ici encore il s'agit d'un acte réflexe dont le point de départ est dans l'irritation de l'endocarde. On peut, en effet, éliminer l'action du liquide irritant sur l'appareil nerveux sensitif du poumon lui-même, car l'arrêt réflexe de la respiration se produit avant que le sang chargé de ce liquide ait pu sortir du cœur et pénétrer dans les vaisseaux pulmonaires; l'expérience est facile à réaliser en injectant la solution dans le cœur droit pendant une pause diastolique prolongée.

» On voit que certains nerfs sensibles cardiaques relient la surface interne du cœur à l'appareil moteur de la respiration. Ces filets cardiaques centripètes sont distincts des nerfs dépresseurs, dont l'action sur les appareils vasculaires a été étudiée par MM. Ludwig et de Cyon; ils sont aussi distincts des nerfs sympathiques cervicaux et thoraciques : la section des uns et des autres n'empêche pas l'effet respiratoire réflexe de se produire. Ces *nerfs cardiaques suspensifs de la respiration* sont contenus dans les troncs mêmes des pneumogastriques, comme le montre la disparition de l'effet respiratoire quand on a sectionné ces derniers nerfs au-dessus de leurs anastomoses supérieures.

» III. Ces relations physiologiques entre la surface sensible du cœur et l'appareil moteur de la respiration ont, pour ainsi dire, leur réciproque dans les rapports qui existent entre la surface sensible de l'appareil respiratoire et l'appareil musculaire du cœur.

» En effet, de même qu'on produit des arrêts respiratoires réflexes par des irritations de l'endocarde, de même on détermine des arrêts ou des ralentissements réflexes du cœur par des irritations laryngées ou intra-pulmonaires obtenues avec des substances caustiques, comme l'ammoniaque liquide, et par des irritations des nerfs respiratoires centripètes (laryngés supérieurs, filets pulmonaires ascendants).

» La solidarité des deux appareils cardiaque et respiratoire apparaît ainsi plus étroite, les nerfs sensibles de l'un pouvant modifier par voie réflexe les actes musculaires qui président à la fonction de l'autre. »

ANATOMIE GÉNÉRALE. — *Sur les changements de forme des cellules fixes du tissu conjonctif lâche, dans l'œdème artificiel.* Note de M. J. **Renaut**, présentée par M. Bouley. (Extrait.)

« .... Tout l'intérêt de la présente Communication consiste dans ce point, que l'œdème, quelle qu'en soit la cause, par cela même qu'il consiste dans

l'irruption d'un liquide dans les mailles du tissu connectif, rompra le réseau des cellules fixes, et que les altérations principales constatées alors dans ces éléments seront le résultat *purement mécanique* de l'invasion du liquide, de la rupture du réseau protoplasmique et de la rétraction qui suit cette dernière. Ces altérations, en d'autres termes, s'expliquent simplement par une *action traumatique*, sans qu'il soit besoin de faire intervenir une modification de l'activité vitale ou de la nutrition, consécutive au contact du liquide épanché ([1]). »

A 4 heures et demie, l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 6 heures. D.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 25 novembre 1878.

(suite.)

Annales de la Société de Médecine de Saint-Étienne et de la Loire. Comptes rendus de ses travaux; t. VII, Ire Partie, année 1877. Saint-Étienne, impr. Pichon, 1878; in-8°.

Société des Sciences médicales de Gannat (Allier). Compte rendu des travaux de l'année 1877-78; t. XXXII. Gannat, imp. F. Marion, 1878; in-8°.

Mémoire sur un polytrope et quelques autres appareils servant à l'étude des mouvements de rotation. Besançon, Bulle, 1862; in-8°.

Mémoires de la Société académique des Sciences, Arts, Belles-Lettres, Agriculture et Industrie de Saint-Quentin; 4e série, T. Ier. *Travaux de juillet* 1876 *à janvier* 1878. Saint-Quentin, imp. Ch. Poette, 1878; in-8°.

Statistique médicale et hygiène. Eléments de la population dans la ville de Toul; par Husson. Toul, imp. Lemaire, 1878; in-8° (Renvoi au Concours de Statistique, 1879).

Regno d'Italia. Ministero dei lavori publici. Cenni monografici sui singoli servizi. — I. Relazione generale. — II. Strade ordinarie (nazionali e provin-

---

([1]) Ce travail a été fait au laboratoire d'Anatomie générale de la Faculté de Médecine de Lyon.

ciali sussidiate). — *III. Strade ordinarie (provinciali e comunali).* — *IV. Strade ferrate* — *V. Fiumi.* — *VI. Navigazione interna.* — *VII. Consorzi idraulici.* — *VIII. Bonificazioni.* — *IX. Porti.* — *X. Edilita.* — *XI. Poste.* — *XII. Telegrafi.* Roma, typog. eredi Botta, 1878; 12 vol. in-f°.

Reale Accademia dei Lincei. Indagini sperimentali sulla temperatura del Sole. Memoria del prof. Fr. Rossetti. Roma, Salviucci, 1878; in-4°.

Osservazioni astronomiche e fisiche sull'asse di rotazione e sulla topografia del pianeta Marte. Memoria del socio G.-V. Schiaparelli. Roma, Salviucci, 1878; in-4°.

F. Siacci. *Il pendolo di Leone Foucault e la resistenza dell'aria.* Torino, Stamperia reale, 1878; in-8°.

Repertorio diplomatico Cremonese ordinato e pubblicato per cura del municipio di Cremona; vol. I. Cremona, typog. Ronzi e Signori, 1878; in-8°.

Geological survey of Jersey. Report on the Clay deposits of Woodbrige, south Amboy and other Places in new Jersey together with their uses for five brick, pottery, etc. Trenton, Naar, Day and Naar, 1878; in-8° relié.

The nautical Almanac and astronomical ephemeris for the year 1882, for the meridian of the royal Observatory at Greenwich. London, John Murray, 1878; in-8°.

Ouvrages reçus dans la séance du 2 décembre 1878.

Chauffard. *Claude Bernard.* Paris, imp. Quantin, 1878; in-8° (Extrait de la *Revue des Deux-Mondes*). (Présenté par M. Gosselin.)

Du diagnostic et du traitement des maladies du cœur, et en particulier de leurs formes anomales; par le Prof. G. Sée. — *Leçons recueillies par le D*r F. Labadie-Lagrave. Paris, A. Delahaye, 1879; in-8°. (Présenté par M. Bouillaud.)

Les tumeurs adénoïdes du pharynx nasal, etc.; par le Dr B. Lœwenberg. Paris, A. Delahaye, 1879; br. in-8°.

La diplomatie monétaire en 1878; par H. Cernuschi. Paris, Guillaumin, 1878; in-8°.

Manuel pour l'enseignement normal du calcul élémentaire; par M. et Mme Bardot. Paris, chez les auteurs, rue de Varenne, n° 39, 1878; 2 vol. in-8°.

Note sur la composition du lait sécrété par les vaches de différentes races, précédée d'une étude sur la fermentation lactique ; par E. MARCHAND. Paris, G. Masson, 1878; br. in-8°.

Note sur l'absorption atmosphérique des forces contenues dans la lumière du Soleil et sur le calcul de cette absorption; par E. MARCHAND. Paris, impr. Chaix, 1877; br. in-8°.

The quarterly Journal of the geological Society; vol. XXXIV, n° 136. London, 1878; in-8°.

Notes of the Torre del Gallo the property of count Paolo Galletti and on the panorama of Florence and its environs. Dublin, J. Dollard, 1878; in-8°.

Congreso cientifico internacional Sud-Americano ; por Estanislao S. ZEBALLOS. Buenos-Aires, impr. de Pablo e Coni, 1878; br. in-8°.

La Conquista de quince mil leguas ; por Estanislao S. ZEBALLOS. Buenos-Aires, impr. de Pablo e Coni, 1878; in-8°.

Estudio geologico sobre la provincia de Buenos-Aires ; por Estanislao S. ZEBALLOS. Buenos-Aires, impr. de Pablo e Coni, 1877; in-8°.

Estudios sobre la Phylloxera vastatrix; *por* D.-J. MIRET Y TERRADA. Barcelona, Eudaldo Puig, 1878; in-8°.

PARIS. — IMPRIMERIE DE GAUTHIER-VILLARS, SUCCESSEUR DE MALLET-BACHELIER,
QUAI DES AUGUSTINS, 55.

N° 23.

TABLE DES ARTICLES. (Séance du 2 Décembre 1878.)

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS
DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

NOMINATIONS.

MÉMOIRES LUS.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CORRESPONDANCE.

PARIS. — IMPRIMERIE DE GAUTHIER-VILLARS, successeur de MALLET-BACHELIER,
Quai des Augustins, 55.

1878.

DEUXIÈME SEMESTRE.

COMPTES RENDUS
HEBDOMADAIRES
DES SÉANCES
DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

TOME LXXXVII.

N° 24 (9 Décembre 1878).

PARIS,
GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE
DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES
SUCCESSEUR DE MALLET-BACHELIER,
Quai des Augustins, 55

1878

RÈGLEMENT RELATIF AUX COMPTES RENDUS,

ADOPTÉ DANS LES SÉANCES DES 23 JUIN 1862 ET 24 MAI 1875.

Les *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie* se composent des extraits des travaux de ses Membres et de l'analyse des Mémoires ou Notes présentés par des savants étrangers à l'Académie.

Chaque cahier ou numéro des *Comptes rendus* a 48 pages ou 6 feuilles en moyenne.

26 numéros composent un volume.

Il y a 2 volumes par année.

ARTICLE 1er. — *Impression des travaux de l'Académie.*

Les extraits des Mémoires présentés par un Membre ou par un Associé étranger de l'Académie comprennent au plus 6 pages par numéro.

Un Membre de l'Académie ne peut donner aux *Comptes rendus* plus de 50 pages par année.

Les communications verbales ne sont mentionnées dans les *Comptes rendus*, qu'autant qu'une rédaction écrite par leur auteur a été remise, séance tenante, aux Secrétaires.

Les Rapports ordinaires sont soumis à la même limite que les Mémoires; mais ils ne sont pas compris dans les 50 pages accordées à chaque Membre.

Les Rapports et Instructions demandés par le Gouvernement sont imprimés en entier.

Les extraits des Mémoires lus ou communiqués par les correspondants de l'Académie comprennent au plus 4 pages par numéro.

Un Correspondant de l'Académie ne peut donner plus de 32 pages par année.

Dans les *Comptes rendus*, on ne reproduit pas les discussions verbales qui s'élèvent dans le sein de l'Académie; cependant, si les Membres qui y ont pris part désirent qu'il en soit fait mention, ils doivent rédiger, séance tenante, des Notes sommaires, dont ils donnent lecture à l'Académie avant de les remettre au Bureau. L'impression de ces Notes ne préjudicie en rien aux droits qu'ont ces Membres de lire, dans les séances suivantes, des Notes ou Mémoires sur l'objet de leur discussion.

Les Programmes des prix proposés par l'Académie sont imprimés dans les *Comptes rendus*, mais les Rapports relatifs aux prix décernés ne le sont qu'autant que l'Académie l'aura décidé

Les Notices ou Discours prononcés en séance publique ne font pas partie des *Comptes rendus*.

ARTICLE 2. — *Impression des travaux des Savants étrangers à l'Académie.*

Les Mémoires lus ou présentés par des personnes qui ne sont pas Membres ou Correspondants de l'Académie peuvent être l'objet d'une analyse ou d'un résumé qui ne dépasse pas 3 pages.

Les Membres qui présentent ces Mémoires sont tenus de les réduire au nombre de pages requis. Le Membre qui fait la présentation est toujours nommé; mais les Secrétaires ont le droit de réduire cet Extrait autant qu'ils le jugent convenable, comme ils le font pour les articles ordinaires de la correspondance officielle de l'Académie.

ARTICLE 3.

Le *bon à tirer* de chaque Membre doit être remis à l'imprimerie le mercredi au soir, ou, au plus tard, le jeudi à 10 heures du matin; faute d'être remis à temps, le titre seul du Mémoire est inséré dans le *Compte rendu* actuel, et l'extrait est renvoyé au *Compte rendu* suivant, et mis à la fin du cahier.

ARTICLE 4. — *Planches et tirage à part.*

Les *Comptes rendus* n'ont pas de planches.

Le tirage à part des articles est aux frais des auteurs; il n'y a d'exception que pour les Rapports et les Instructions demandés par le Gouvernement.

ARTICLE 5.

Tous les six mois, la Commission administrative fait un Rapport sur la situation des *Comptes rendus* après l'impression de chaque volume.

Les Secrétaires sont chargés de l'exécution du présent Règlement.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 9 DÉCEMBRE 1878.

PRÉSIDENCE DE M. FIZEAU.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le **Ministre de l'Instruction publique** adresse une ampliation du Décret par lequel le Président de la République approuve l'élection, faite par l'Académie, de M. *Marey*, pour remplir la place devenue vacante, dans la Section de Médecine et Chirurgie, par le décès de M. *Claude Bernard*.

Il est donné lecture de ce Décret.

Sur l'invitation de M. le Président, M. **Marey** prend place parmi ses confrères.

ASTRONOMIE. — *Nouvelle méthode pour déterminer la flexion des lunettes ;* par M. **Lœwy**.

« Les flexions que subissent les lunettes dans leur rotation ont toujours été une des causes principales d'erreurs systématiques dans la construction des catalogues d'étoiles fondamentales, et la détermination de leur valeur a offert jusqu'à présent des difficultés insurmontables. A peine est-on parvenu, au moyen de deux collimateurs dont les axes sont sur la même

ligne, à déterminer cet élément pour la direction horizontale de la lunette. Mais, même dans cette condition si restreinte, l'opération ne présente pas toutes les garanties d'exactitude nécessaires, car les rayons visuels partant des points lumineux des collimateurs subissent, malgré toutes les précautions prises, des réfractions de toute nature pendant leur trajet pour arriver jusqu'à la lunette; de sorte que l'évaluation obtenue dans le sens de la hauteur, où elle est plus considérable, se trouve toujours entachée d'erreurs très-notables.

» Aujourd'hui que, dans presque tous les observatoires, on a accru de beaucoup la puissance optique des instruments méridiens, leurs flexions se trouvent encore augmentées par le poids et la longueur des tubes, ainsi que par la pesanteur des lentilles : il devient donc de plus en plus nécessaire de pouvoir étudier et déterminer le déplacement relatif de l'axe optique pendant la rotation.

» Au moyen de l'appareil fort simple dont j'ai l'honneur d'entretenir l'Académie, et dont je donne ci-après la description sommaire, je crois être arrivé à la solution d'un problème pour lequel il n'existe jusqu'à présent aucune méthode vraiment pratique.

» La ligne de visée est la ligne qui joint le centre de l'objectif à un point du réticule, point choisi dans le voisinage de son centre, et où l'axe optique coupe le champ de la lunette. L'étude de la flexion consiste dans le déplacement relatif du centre de l'objectif par rapport à ce point fixe, déplacement qui peut subir de grandes variations par suite de la longueur des tubes, de la torsion, du défaut d'homogénéité dans les masses, et par le mode plus ou moins parfait d'attache des verres dans les barillets qui les maintiennent. La ligne de visée change donc de direction, quand le tube passe d'une position à une autre.

» Je vais, en quelques mots seulement, exposer les tentatives qui ont été faites dans le but de déterminer la flexion pour toutes les directions de la lunette.

» La méthode proposée par M. Porro consiste à faire faire, dans toutes les constructions ultérieures, la surface intérieure des objectifs concave. En adoptant ensuite le rayon de courbure de cette surface, égal à la distance focale de la lunette, on parvient à former à côté des fils du réticule leur image réfléchie.

» On voit d'abord que cette proposition ne peut s'appliquer à aucune lunette existante et qu'elle imposerait en outre aux opticiens une gêne sérieuse dans la confection des objectifs.

» En dehors de ces graves inconvénients que je viens de signaler, la méthode de M. Porro ne présente nullement des garanties d'exactitude suffisantes. On reconnaît immédiatement qu'un faible mouvement tournant de l'objectif dans son barillet ou avec son barillet peut produire des erreurs très-notables.

» M. Marth, astronome anglais, a proposé d'établir, dans le cube central de la lunette, et à peu près sur l'axe de rotation, un appareil se composant de deux objectifs, dont chacun a la moitié de la distance focale de l'instrument, et entre lesquels se trouve placé un miroir argenté percé à son centre.

» Théoriquement, on pourrait arriver à évaluer le déplacement de l'objectif par rapport à un point du réticule, mais il faudrait, pour cela, recourir à des hypothèses qui, dans la réalité, ne peuvent être nullement confirmées. Il faut supposer que le miroir et les deux objectifs se trouvent, dans la rotation de la lunette, reliés ensemble d'une manière invariable, condition presque impossible à réaliser; il faut faire abstraction de l'effet de torsion que produit sur l'appareil la flexion du cube central auquel il est attaché et tenir compte de l'effet de la propre pesanteur. On voit immédiatement que l'appareil auxiliaire lui-même peut introduire des erreurs de même ordre ou des inexactitudes encore plus grandes que celles que l'on cherche à évaluer.

» Une autre disposition bien plus compliquée a été proposée par M. Kaiser, de Dantzig. Elle consiste à appliquer aux deux extrémités de la lunette et à l'une des extrémités de l'axe de rotation deux objectifs, deux oculaires et deux miroirs; mais, outre que l'exécution en est tout à fait impossible, les inconvénients signalés plus haut se reproduisent ici, et d'une façon encore plus accentuée; ce qui explique pourquoi toutes ces propositions successivement faites depuis environ vingt-cinq années n'ont pas même reçu, que je sache, un commencement d'exécution.

» L'appareil que je viens d'imaginer présente d'abord, entre ses diverses parties, d'une manière absolue, cette condition de stabilité, d'invariabilité si nécessaire dans l'étude, condition capitale qui fait défaut dans les autres dispositions proposées. D'un autre côté, par sa simplicité, on peut dire *a priori* que l'action de la pesanteur sur lui sera nulle. Mais, pour apporter dans la recherche une rigueur absolue, l'appareil est disposé de manière à éliminer l'influence d'un déplacement quelconque, déplacement qui n'est pas probable et que l'on peut évaluer au moyen de l'appareil lui-même.

» Dans l'axe du cube central et sur son axe de rotation se trouve placée

une lentille concave-convexe dont le diamètre peut, suivant les lunettes utilisées, varier de $0^m,04$ à $0^m,08$, et dont l'épaisseur est de $0^m,02$ à $0^m,03$. Le rayon de courbure de la surface concave, tournée vers l'oculaire, est égal à sa distance de ce verre, soit à la demi-longueur de la distance focale de l'objectif. L'image d'un point du réticule, réfléchie par cette première surface de la lentille, viendra donc se former dans l'oculaire à côté de l'image réelle. Durant la rotation de la lunette, on pourra ainsi déterminer la flexion de l'oculaire augmentée d'une petite quantité provenant du mouvement propre de l'appareil. Le rayon de courbure de la surface convexe, tournée vers l'objectif, est calculé de façon à former avec la première surface concave une lentille dont la distance focale est égale au quart de la distance focale de la lunette, de sorte qu'un point de l'objectif formera encore son image dans le champ de la lunette. Dans le mouvement de rotation, le déplacement d'un point de l'objectif, observé dans l'oculaire, donnera donc la somme des flexions subies par les deux extrémités de l'instrument, augmentée encore de la petite variation due à l'appareil.

» Voici maintenant les dispositions qui permettent d'éliminer directement l'influence de l'appareil auxiliaire sur le résultat cherché, ou même, si on le veut, de calculer cette légère variation peu probable.

» Sur les deux parties latérales de cette même lentille auxiliaire regardant les tourillons se trouvent taillés, d'un côté, un petit plan incliné, d'environ 45 degrés, et de l'autre une petite surface sphérique. Ces deux surfaces accessoires reçoivent des rayons lumineux d'un point de l'un des tourillons percé à son centre et suivant l'axe de rotation. La courbure de cette dernière surface sphérique est calculée de manière à former dans le champ de la lunette, à l'aide de la surface concave et du plan incliné, l'image réfléchie du point lumineux du tourillon, à côté des autres images déjà obtenues. La partie de l'axe qui se trouve immédiatement placée audessus des coussinets étant la seule vraiment affranchie de toute flexion, il s'ensuivra que l'image émanant du tourillon ne pourra subir que le petit déplacement provoqué par l'appareil. En comparant les images produites par l'oculaire et par l'objectif à celle provenant du tourillon, on pourra facilement, par la combinaison des résultats, éliminer l'influence de l'appareil et obtenir numériquement le déplacement cherché.

» Des expériences ont été faites, avec le concours qu'ont bien voulu me prêter MM. Henry frères, pour connaître l'influence de l'aberration sphérique et chromatique sur les images. En employant une lunette de $2^m,40$ de distance focale, ces expériences ont démontré qu'avec une ouverture

libre de $0^m,015$ à $0^m,030$ donnée à la lentille auxiliaire, on obtient des images légèrement colorées et parfaitement nettes. Pour avoir des contours aussi arrêtés, avec une lentille d'une ouverture libre plus grande, il faudrait placer derrière l'oculaire un verre monochromatique; mais cette augmentation n'est nullement nécessaire.

» Le principe de la méthode consiste donc, comme on voit, à produire, à côté des images de l'oculaire et de l'objectif, dont la position peut varier par suite des flexions et par suite du mouvement propre de l'appareil auxiliaire, dans le champ, une troisième image émanant de l'axe de rotation, qui, complétement indépendante de la flexion des tubes, ne peut subir qu'un petit déplacement provenant de la lentille auxiliaire; cette image peut donc être considérée, en réalité, comme point fixe par rapport aux deux autres, et servir de base pour évaluer leur déplacement relatif. La construction de cet appareil subira probablement certaines modifications, dans le but d'augmenter encore les moyens de contrôle, et je ferai connaître ultérieurement les procédés à suivre et les précautions à prendre pour éliminer dans l'étude toutes les causes d'erreurs.

» La réalisation de cet appareil, bien que très-délicate, ne présente cependant pas des difficultés que ne puisse résoudre un opticien habile. Il suffit, pour cela, de connaître avec précision la longueur de l'axe de rotation et la distance focale de la lunette : à l'aide de ces données, il sera facile de calculer le rayon de courbure des trois surfaces sphériques et l'angle du plan incliné, qui ne s'éloignera pas sensiblement de 45 degrés.

» Je crois donc avoir résolu, par cette disposition, le problème si important de la détermination de la flexion propre des lunettes pour toutes les directions de l'axe optique.

» M. le Directeur de l'Observatoire a bien voulu ordonner la construction de cet appareil, qui sera consacré à l'étude de la flexion sur la lunette de Bischofsheim, et je ne doute pas que la partie de l'exécution optique, confiée à l'habileté si connue de MM. Paul et Prosper Henry, ne réalise complétement toutes les conditions exigées. »

MÉCANIQUE. — *Exemples du calcul de la torsion de prismes à base mixtiligne;* par M. DE SAINT-VENANT.

« 6. Dans la séance du 2 décembre 1878 (*Comptes rendus*, p. 849), après avoir rappelé que le problème de la torsion d'un prisme dont les sections

transversales ne sont pas des cercles se résolvait en déterminant préalablement les petits déplacements longitudinaux u, dont l'effet est de changer les plans de ces sections en surfaces légèrement courbes, nous avons établi, au n° 3, en coordonnées polaires transversales r, β, une formule (13) donnant u pour une torsion θ, par unité de longueur, de prismes à section rectangle mixtiligne comprise entre deux arcs de rayons r_0, r_1, et deux droites partant de leur centre, faisant entre elles un angle γ, qui est divisé en deux parties égales par la ligne à partir de laquelle se comptent les angles β (1).

Pour tirer ses conséquences, désignons par σ l'aire de toute section primitivement perpendiculaire aux arêtes ou aux x, et appelons $g_{x\sigma}$ le *glissement*, sur son élément $d\sigma$, de l'élément correspondant d'une section voisine, divisé par leur petite distance; nommons g_{xr}, $g_{x\beta}$ les projections de ce glissement sur deux plans parallèles à l'axe de torsion, et respectivement au rayon vecteur r et à l'élément $rd\beta$ de son cercle. On a, comme il est facile de voir, pour ces trois petits glissements, qui sont les cosinus d'angles primitivement droits devenus légèrement aigus,

$$(21)\qquad g_{xr}=\frac{du}{dr},\qquad g_{x\beta}=\theta r+\frac{1}{r}\frac{du}{d\beta},\qquad g_{x\sigma}=\sqrt{g_{xr}^2+g_{x\beta}^2},$$

expressions qui se réduisent à o, θr et θr si le contour de la section est circulaire, car alors on a $u=0$.

Et si M_x est le moment de torsion autour de l'axe longitudinal ou des x censé passer par le centre $r=0$ des arcs, G désignant le *coefficient d'élasticité de glissement* ou le nombre par lequel il faut multiplier les g pour

(1) Je m'aperçois que la singularité signalée au n° 4 (page 852) de ma Note du 2 décembre, et relative au cas $r_0=0$, n'offre rien de paradoxal. Comme $r_0=0$ répond à $\alpha_0=-\infty$, le sinus de l'arc $m'(\alpha-\alpha_0)$ ou $i\pi\frac{\alpha-\alpha_0}{\alpha_1-\alpha_0}$ n'est, en effet, pas nul; car, pour toute valeur finie de α ou de r, cet arc est inférieur à $i\pi$ d'une quantité $i\pi\frac{\alpha_1-\alpha}{\alpha_1-\alpha_0}$ qui croît, avec l'entier i, indéfiniment, quoique par intervalles d'autant plus petits que $-\alpha_0$ est plus grand. Les solutions données par les expressions (19), (20) ne deviennent donc pas fausses à la limite $r_0=0$: elles deviennent seulement illusoires, ou de forme indéterminée. Cette indétermination tient à ce que la variable indépendante, qui, dans ces formules, remplace le rayon vecteur r, est réellement, non pas α, mais $\frac{\alpha-\alpha_0}{\alpha_1-\alpha_0}=\frac{lr-lr_0}{lr_1-lr_0}$. Cette variable est donc, simplement, mal choisie.

Cela ne change rien à notre conclusion finale (page 855), à savoir qu'on doit se servir, pour les applications, de l'expression (13) de u et non de celles (19), (20).

avoir les *tensions tangentielles* de même sens, on a, $\int_\sigma$ désignant une intégrale, pour tous les éléments

$$(22) \qquad d\sigma = r d\beta dr$$

d'une section σ_1,

$$(23) \qquad \mathrm{M}_x = \int_\sigma \mathrm{G} g_{x\beta} r d\sigma = \mathrm{G}\frac{r_1^4 - r_0^4}{4}\gamma + \int_{r_0}^{r_1} r dr \int_{-\frac{1}{2}\gamma}^{\frac{1}{2}\gamma} \frac{du}{d\beta} d\beta.$$

» Mettant la valeur (13) de u dans cette formule, on en obtient une qu'on peut écrire

$$(24) \quad \left\{ \begin{aligned} \mathrm{M}_x = \mu \Bigg\{ & 1 - \frac{\sin\gamma}{\gamma\cos\gamma} + \frac{64}{\pi\gamma\left(1 - \frac{r_0^4}{r_1^4}\right)} \sum_{n=0}^{n=\infty} \frac{1}{2n+1} \frac{1}{m^2 - 4} \frac{1}{1 - \frac{r_0^{2m}}{r_1^{2m}}} \\ & \times \left[\frac{1}{m+2}\left(1 - \frac{r_0^{m+2}}{r_1^{m+2}}\right)^2 - \frac{1}{m-2}\frac{r_0^4}{r_1^4}\left(1 - \frac{r_0^{m-2}}{r_1^{m-2}}\right)^2\right]\Bigg\}, \\ \text{où } \mu = \mathrm{G}\theta\, & \frac{r_1^4 - r_0^4}{4}\gamma, \quad m = \frac{2n+1}{\gamma}\pi, \end{aligned} \right.$$

se réduisant, dans le cas particulier $r_0 = 0$, où la section n'est qu'un simple secteur, à

$$(25) \quad \left\{ \begin{aligned} & \mathrm{M}_x = \mu_0 \left[1 - \frac{\sin\gamma}{\gamma\cos\gamma} + \frac{64}{\pi\gamma}\sum_0^\infty \frac{1}{2n+1} \frac{1}{\left(\frac{2n+1}{\gamma}\pi\right)^2 - 4} \frac{1}{\frac{2n+1}{\gamma}\pi + 2}\right], \\ & \text{où } \mu_0 = \mathrm{G}\theta \frac{r_1^4}{4}\gamma. \end{aligned} \right.$$

» On trouve aussi, en substituant (13) dans (21), encore pour le cas $r_0 = 0$,

$$(26) \quad \left. \begin{aligned} g_{xr} &= -\theta r \frac{\sin 2\beta}{\cos\gamma} + \frac{8\theta r_1}{\gamma}\sum \frac{(-1)^n}{m^2 - 4}\left(\frac{r}{r_1}\right)^{m-1} \sin m\beta \\ g_{x\beta} &= \theta r\left(1 - \frac{\cos 2\beta}{\cos\gamma}\right) + \frac{8\theta r_1}{\gamma}\sum \frac{(-1)^n}{m^2 - 4}\left(\frac{r}{r_1}\right)^{m-1} \cos m\beta \end{aligned} \right\}, \text{ où } m = \frac{2n+1}{\gamma}\pi,$$

expressions qui nous ont fourni plusieurs moyens de vérification de nos formules; car, entre autres, comme on a, pour les glissements dans les

sens y, z de la bissectrice des arcs et de sa perpendiculaire,

$$(27)\qquad g_{xy} = g_{xr}\cos\beta - g_{x\beta}\sin\beta,\quad g_{xz} = g_{xr}\sin\beta + g_{xs}\cos\beta,$$

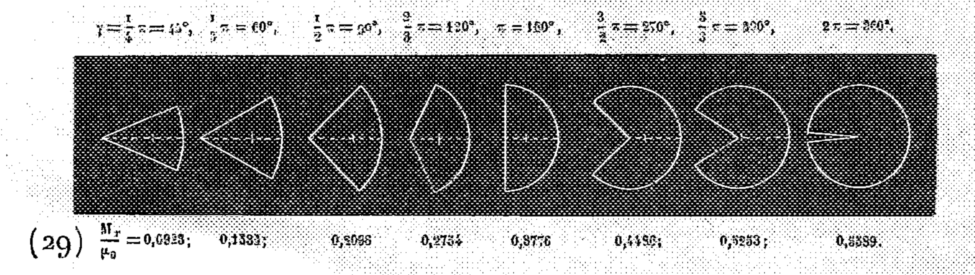
nous avons trouvé numériquement, pour neuf valeurs, attribuées à γ, que l'on a constamment

$$(28)\qquad \int_\sigma g_{xy}\,d\sigma = 0,\quad \int_\sigma g_{x\beta}\,d\sigma = 0,$$

ce qui doit être, puisque les tensions tangentielles $Gg_{xy}d\sigma$, $Gg_{xz}d\sigma$ doivent se réduire à un couple faisant équilibre à celui des forces qui font tordre, et doivent avoir ainsi leur résultante nulle.

» 7. L'expression (25) de M_x nous a fourni pour

$\gamma = \frac{1}{4}\pi = 45°$, $\frac{1}{3}\pi = 60°$, $\frac{1}{2}\pi = 90°$, $\frac{2}{3}\pi = 120°$, $\pi = 180°$, $\frac{3}{2}\pi = 270°$, $\frac{5}{3}\pi = 300°$, $2\pi = 360°$,



(29) $\frac{M_x}{\mu_0} = 0{,}0923$; 0,1333; 0,2068; 0,2734; 0,3776; 0,4486; 0,5253; 0,5889.

» Comme $\gamma\frac{r_1^4}{4}$ est le moment d'inertie du secteur autour de son centre, ce que nous appelons μ_0 n'est autre chose que ce qu'on aurait pour le moment de torsion M_x, suivant une théorie que nous ne cessons de combattre depuis 1847 (mais qui est encore enseignée dans plusieurs Cours), et qui consiste à calculer M_x comme si, quel que soit le contour, toute section d'un prisme tordu restait plane et perpendiculaire à l'axe autour duquel la torsion est supposée opérée. Les valeurs 0,0923, 0,1333, ... qu'on vient de donner du rapport de M_x à μ_0 fournissent des preuves palpables des erreurs considérables et dangereuses dans lesquelles on peut tomber en persistant à suivre la théorie que nous signalons.

» Maintenant, un des caractères de notre théorie nouvelle est de donner les mêmes valeurs aux glissements, et, par suite, à M_x, *quel que soit l'axe fixe, parallèle aux arêtes, autour duquel un prisme est tordu.* Cette *indifférence* de l'axe est une conséquence de ce que, conformément à (28) ou d'après la nullité de la résultante des actions tangentielles, leur moment

$$M_x = \int_\sigma (Gg_{xz}y - Gg_{xy}z)\,d\sigma$$

reste le même en retranchant de y, z des constantes quelconques représentant les coordonnées rectangles de tout axe, différent de celui $(y = 0, z = 0)$ autour duquel le moment serait pris.

» Les moments de torsion autour d'axes toujours parallèles aux arêtes et passant par les centres de gravité des sections (centres désignés par de petits traits sur les figures) auront donc toujours les valeurs trouvées tout à l'heure pour M_x ; mais les valeurs que lui attribuerait la théorie ancienne et trompeuse, à savoir les produits de $G\theta$ par les moments d'inertie de la section, seraient plus petites autour de ces axes-là qu'autour de tous autres. En les appelant μ'_0, il est facile de voir qu'on a

$$(30) \qquad \mu'_0 = \mu_0 \left(1 - \frac{16}{9} \frac{1 - \cos\gamma}{\gamma^2}\right).$$

» On trouvera en conséquence que

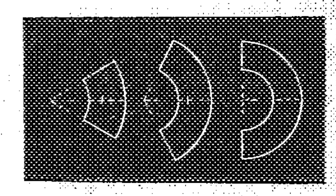
$$(31) \left\{ \begin{array}{lllllllll} \text{Pour } \gamma = & \frac{\pi}{4}; & \frac{\pi}{3}; & \frac{\pi}{2}; & \frac{2}{3}\pi; & \pi; & \frac{3}{2}\pi; & \frac{5}{3}\pi; & 2\pi; \\ \text{on a } \frac{M_x}{\mu'_0} = & 0{,}5921; & 0{,}7036; & 0{,}7499; & 0{,}7023; & 0{,}5902; & 0{,}4876; & 0{,}5429; & 0{,}5589. \end{array} \right.$$

» Ces valeurs sont plus grandes que celles du rapport (29) de M_x à μ_0 : elles montrent toujours que les plus petites erreurs de la théorie ancienne sont toujours considérables et très-préjudiciables en pratique.

» 8. Nous avons fait aussi, par la formule complète (24), le calcul de M_x pour des sections en forme de quadrilatères rectangles mixtilignes, ou de secteurs de rayon r_1 *évidés* par des secteurs de rayon r_0. En appelant μ et μ' les produits de $G\theta$ par les moments d'inertie de ces sections autour du centre de leurs arcs et autour de leurs centres de gravité, ou en faisant

$$(32) \qquad \mu = G\theta \frac{r_1^4 - r_0^4}{\gamma}, \quad \mu' = \mu \left[1 - \frac{16}{9} \frac{1 - \cos\gamma}{\gamma^2} \frac{(r_1^3 - r_0^3)^2}{(r_1^4 - r_0^4)(r_1^2 - r_0^2)}\right],$$

nous avons trouvé, en supposant $r_1 = 2r_0$, que



pour l'angle au centre.....	$\gamma = \frac{\pi}{3} = 60°$;	$\frac{2\pi}{3} = 120°$;	$\pi = 180°$,
le rapport de M_x à μ est.......	0,0800 ;	0,1068 ;	0,1160 ;
» à μ' est.......	0,6812 ;	0,3160 ;	0,1909 ;

» Les erreurs commises en prenant μ ou même μ' par la valeur de M_x seraient toujours, comme on voit, énormes.

» Il n'est pas besoin d'observer que la torsion de prismes autour d'un axe extérieur est réalisable en rendant solidaires deux prismes égaux et symétriquement disposés, au moyen d'entretoises, que l'axe fixe traverserait.

» 9. On peut demander si, sur une section, le centre de gravité est le point où $g_{x\sigma} = 0$, et où, par conséquent, la *fibre* ou ligne matérielle parallèle aux arêtes reste normale à l'élément $d\sigma$ qu'elle traverse. Cela a lieu pour les sections qui ont un centre de figure, mais non pour celles dont nous nous occupons ici. Nous avons trouvé, pour les secteurs pleins ayant les angles au centre $\gamma = \frac{\pi}{3} = 60^\circ$ et $\gamma = \frac{2\pi}{3} = 120^\circ$, que ce point de *glissement nul* se trouve, sur la médiane, à des distances du centre des arcs respectivement égales à

$$0,6578 r_1 \quad \text{et} \quad 0,5473 r_1,$$

tandis que leurs centres de gravité en sont à des distances un peu différentes, savoir :

$$\frac{2}{\pi} r_1 = 0,6366 r_1 \quad \text{et} \quad \frac{\sqrt{3}}{\pi} = 0,5513 r_1.$$

» 10. Mais, ce qu'il convient surtout de chercher, c'est le point où a lieu le plus grand glissement $g_{x\sigma}$, et quelle en est la grandeur; car c'est à ce glissement maximum qu'il faut, en modérant M_x ou θ, imposer une limite que l'expérience a fait connaître pour chaque matière afin d'assurer la stabilité de sa cohésion et de prévenir toute rupture prochaine ou éloignée.

» Le point cherché est, pour une section en simple secteur :

» 1° Ou sur l'arc, et en son milieu $\beta = 0$, car c'est là qu'on a $\frac{dg_{x\beta}}{d\beta} = 0$;

» 2° Ou sur les côtés rectilignes, à l'endroit qui ne peut être déterminé que par un tâtonnement de différences proportionnelles, où l'on a $\frac{dg_{xr}}{dr} = 0$.

» Nous avons trouvé que :

» 1° Pour la section dont l'angle γ est $= 60^\circ$, le point de maximum de glissement est :

Sur les côtés droits, celui où $r = 0,5622 r_1$.......... $g_{x\sigma} = g_{xr} = 0,4900\, \theta r_1$,
Sur le côté en arc, celui où $\beta = 0$. . ... $g_{x\sigma} = g_{x\beta} = 0,4515\, \theta r_1$;

» 2° Pour la section dont l'angle γ est $= 120^\circ$, ce point est :

Sur les côtés droits, celui où $r = 0,3671 r_1$........ $g_{x\sigma} = g_{xr} = 0,6525\, \theta r_1$,
Sur le côté en arc, celui où $\beta = 0$............... $g_{x\sigma} = g_{x\beta} = 0,6224\, \theta r$.

» C'est, comme on voit, sur l'un ou l'autre côté rectiligne, à une distance du centre égale à un peu plus de moitié ou à un peu plus du tiers du rayon, que se trouve placé le point, dit *dangereux*, où une désagrégation tend à se faire ([1]). »

ANALYSE. — *Sur la forme binaire du septième ordre.* Note de M. SYLVESTER.

« Il y a une erreur dans la Table pour la fraction réduite sur laquelle j'ai basé mon calcul des covariants irréductibles de la forme binaire du septième ordre. Le terme qui multiplie a^7, au lieu de

$$4x + 4x^5 - x^7 - x^9 + x^{11} - x^{13},$$

doit être écrit $4x + x^3 + 3x^5 - x^9 + x^{11}$, et, conséquemment, le terme complémentaire qui multiplie a^{29}, au lieu d'être

$$4x^{13} + 4x^9 - x^7 - x^5 + x^3 - x,$$

doit être écrit $4x^{13} + x^{11} + 3x^9 - x^5 + x^3$. Mais, de plus, pour ne pas parler d'erreurs de multiplication, le calcul a besoin d'être modifié, par suite d'une circonstance qui s'est présentée ici pour la première fois dans l'application de ma méthode : c'est que l'existence d'un invariant irréductible du degré 20 a été présumée, tandis qu'il y a toute raison de croire qu'il n'existe nul invariant dont le degré soit 20 ou même un multiple quelconque de 10, appartenant à la forme du septième ordre.

([1]) D'après les conditions (9) et (10) au contour, et les expressions (21) des glissements, on a $g_{xr} = 0$ sur les côtés en arc, et $g_{x\beta} = 0$ sur les côtés rectilignes. Donc, à leurs jonctions orthogonales, le glissement résultant $g_{x\sigma}$ est nul.

Il en est de même à la jonction des deux côtés rectilignes, ou au centre des arcs dans le cas ($r_0 = 0$) des simples secteurs, mais seulement lorsque $\gamma < \pi$, ou que l'angle de ces deux côtés est saillant, car, lorsqu'il est rentrant ou que $\gamma > \pi$, l'exposant de $\frac{r}{r_1}$ dans le premier terme de la série Σ est négatif, et $r = 0$ le rend infini, comme le remarquent MM. Thomson et Tait (§ 710 de l'*A Treatise* cité).

On ne peut pas en conclure, ce me semble, que le glissement soit infini aux angles rentrants, car les formules de l'élasticité des solides n'ont été établies que pour leurs déformations non-seulement finies, mais *très-petites*. Tout ce qu'on peut dire, c'est que la formule donnant g_{xr} est en défaut pour le point $r = 0$, et qu'il convient, comme le conseillent très-bien ces deux savants, d'arrondir les angles rentrants des prismes soumis à des efforts qui les déforment.

» Voici la marche à suivre, à cause de cette circonstance. La fraction réduite a pour dénominateur

$$(1-a^4)(1-a^6)(1-a^8)(1-a^{10})(1-a^{12})(1-ax)(1-ax^3)(1-ax^5)(1-ax^7).$$

Je multiplie le numérateur et le dénominateur par

$$(1+a^6)(1+ax)(1+ax^3)(1+ax^5).$$

Cela me donne une Table dont celle qui suit est la moitié :

	x^0	x^1	x^2	x^3	x^4	x^5	x^6	x^7	x^8	x^9	x^{10}	x^{11}	x^{12}	x^{13}	x^{14}	x^{15}	x^{16}	x^{17}	x^{18}	x^{19}	x^{20}	x^{21}	x^{22}	x^{23}
a^0	1		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0	
a^1		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0
a^2	0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0	
a^3		0		1		1		1		1		1		0		1		0		0		0		0
a^4	0		0		2		1		2		1		0		1		0		0		0		0	
a^5		1		2		2		2		2		0		0		0		−1		0		−1		0
a^6	0		3		2		3		3		0		2		−1		−1		0		0		0	
a^7		3		2		4		4		0		1		0		−2		0		−1		0		1
a^8	2		3		4		6		1		3		−1		−2		0		−1		0		0	
a^9		3		5		7		1		4		0		−2		−1		−2		0		1		0
a^{10}	−1		5		8		6		4		1		−4		0		−3		−1		0		0	
a^{11}		5		8		8		8		4		−4		−1		−5		−1		0		0		0
a^{12}	4		9		9		12		4		−1		−3		−5		−6		0		−1		1	
a^{13}		9		8		11		5		−2		−4		−8		−10		−3		−1		1		0
a^{14}	4		9		11		10		−3		−4		−9		−11		−7		−2		0		3	
a^{15}		8		10		14		1		0		−10		−11		−8		−2		0		4		2
a^{16}	5		11		13		9		−2		−5		−18		−8		−8		−1		3		3	
a^{17}		9		13		12		2		−3		−18		−13		−13		−5		3		3		−1
a^{18}	7		11		11		8		−4		−16		−19		−13		−15		3		2		5	
a^{19}		12		11		11		−1		−12		−18		−18		−18		−1		3		4		4
a^{20}	7		9		10		6		−14		−17		−21		−19		−9		3		5		9	
a^{21}		9		9		11		−9		−12		−23		−24		−11		−1		4		8		4
a^{22}	5		8		10		−1		−12		−17		−28		−12		−9		6		10		8	

» Pour la compléter, on n'a qu'à se rappeler que, pour chaque terme $ka^{\alpha}x^{\lambda}$ dans la moitié donnée, il faut suppléer un terme $ka^{\beta}x^{\mu}$ dans la partie supprimée, où $\alpha + \beta = 45$, $\lambda + \mu = 23$; ainsi, toutes les colonnes de chiffres dans la partie donnée se répéteront en sens inverse, par rapport en même temps à la direction verticale et à la direction horizontale, dans la partie supprimée. Je suppose ce numérateur multiplié par

$$1 + a^{10} + a^{20} + \ldots$$

à l'infini, et le facteur $1 - a^{10}$ chassé du dénominateur, qui ne contiendra alors que les facteurs $1 - a^4$, $1 - a^{12}$, $1 - a^8$, $1 - a^{12}$, $1 - a^2x^2$, $1 - a^2x^6$, $1 - a^2x^{10}$, $1 - ax^7$, dont chacun représente par ses indices le degré et l'ordre d'un covariant irréductible; c'est-à-dire, au lieu de multiplier le numérateur et le dénominateur par $1 + a^{10}$, je divise chacun par $1 - a^{10}$.

» Alors j'opère par tamisage successivement sur les séries qui multiplient les puissances successives de x dans le numérateur, ce qui, nonobstant le nombre infini des termes dans ces séries, est très-facile à faire, à cause de la récurrence constante des mêmes chiffres. En combinant avec les restes du tamisage ainsi opéré les invariants et les covariants représentés par les facteurs du dénominateur, j'obtiens la Table suivante, où l'on remarquera que nul invariant du degré 20 ne figure :

Table des 124 covariants irréductibles de la forme binaire du septième ordre.

Degré dans les coefficients.	Ordre dans les variables.													
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	14	15
1........								1						
2........			1				1				1			
3........				1		1		1		1		1		1
4........	1				2		1		2		1		1	
5........		1		2		2		2		2				
6........			3		2		2		2					
7........		3		2		4		2						
8........	3		3		3		3							
9........		3		5		2								
10........			4		3									
11........		5		3										
12........	6		6											
13........		7												
14........	4													
15........		3												
16........	2													
17........		2												
18........	9													
22........	1													

» Ce qui est absolument démontré, c'est qu'il existe les 124 covariants irréductibles indiqués par cette table. Ce qui est assujetti au doute métaphysique dont j'ai fréquemment parlé, c'est la possibilité de l'existence d'autres irréductibles en dehors de la Table. Si le cas est ainsi, il sera en contradiction avec le *postulatum* qu'il ne faut jamais supposer l'existence de plus de rapports syzygétiques entre les irréductibles qu'il n'est nécessaire pour satisfaire aux valeurs connues du nombre total des covariants linéairement indépendants pour chaque degré et ordre, ou, ce qui revient à la même chose, que des covariants irréductibles et des syzygies indécomposables ne peuvent pas coexister pour le même ordre et degré. En faisant l'énumération des invariants de tous les degrés jusqu'à 20, on trouvera facilement que, selon ce principe, on n'avait pas le droit d'admettre préalablement l'existence d'un invariant irréductible du degré 20. C'est pour la première fois, dans tous les cas si nombreux que j'ai discutés, que cette difficulté s'est présentée, c'est-à-dire l'impossibilité de trouver une fraction canonique avec un numérateur fini, équivalente à la fraction réduite. Mais les résultats que j'obtiens ne sont nullement moins certains, à cause de cette difficulté que j'ai trouvé le moyen sûr et commode de vaincre. Les détails du calcul seront donnés dans une prochaine partie de l'*American journal of Mathematics*.

» Je terminerai ici par une observation qui me paraît très-significative : c'est qu'il résulte du calcul qui a été fait que l'effet du tamisage est précisément le même que si l'on avait multiplié le numérateur de la forme réduite par $1 + a^{10}$ au lieu de le diviser par $1 - a^{10}$, de sorte qu'on aurait pu agir précisément comme si l'invariant irréductible du degré 20 existait ; seulement, au bout du compte, on aurait exclu cet invariant de la Table des formes irréductibles.

» Quant à ce qui se rapporte au tamisage que j'ai appliqué aux séries simplement infinies, il est bon de se rappeler que l'usage qu'on fait de la fraction génératrice (pour un quantic binaire) mise sous une forme canonique n'est qu'une méthode abrégée, et pour ainsi dire artificielle, pour obtenir le même résultat qu'on pourrait obtenir, mais avec beaucoup plus de difficulté, en opérant directement le tamisage sur la série de nombres, doublement infinie, qu'on obtient en développant cette fraction en série de puissances de a et x, de laquelle série les coefficients représenteront le nombre des covariants linéairement indépendants pour chaque degré et chaque ordre, de zéro jusqu'à l'infini. Cette remarque fait voir aussi que la distinction entre les irréductibles primaires et secon-

daires ne tient à aucune différence essentielle de nature entre les deux, mais seulement à la méthode qu'on emploie pour les obtenir, et, en variant cette méthode, les irréductibles peuvent changer leur nom de *primaires* en *secondaires*, et *vice versâ*. »

MÉCANIQUE. — *Étude sur les machines à vapeur ordinaires et Compound, les chemises de vapeur et la surchauffe, d'après la Thermodynamique expérimentale;* par M. **A. Ledieu**. (Extrait.)

« Les machines à vapeur, à l'Exposition de 1878, n'ont présenté aucune innovation importante, particulièrement en ce qui concerne le fonctionnement de la vapeur. L'objectif des constructeurs a consisté, sous ce rapport, dans le perfectionnement des moyens déjà connus pour améliorer le rendement calorifique, soit pour réduire les consommations de fluide et, par suite, de combustible, à égalité de force produite. Ces améliorations ont porté sur la restriction des espaces neutres dans les machines de terre, et sur l'emploi plus rationnel des chemises de vapeur et du Woolf dans les appareils de navigation.

» Il importe de noter qu'il y a ici deux ordres de perfectionnements essentiellement distincts : le premier est, en général, secondaire en face du deuxième. Comme ce point ne semble pas admis par tous les ingénieurs, et qu'il résulte de là une tendance à faire négliger, selon nous, les principes introduits à grand'peine dans le monde industriel depuis une quinzaine d'années, principes que la Thermodynamique *expérimentale* est venue pleinement consacrer, nous désirons présenter une nouvelle étude de la question, d'après des données irréfutables.

» Nous ferons d'abord quelques observations concernant les espaces neutres; puis nous exposerons, d'après les idées et les expériences les plus récentes, l'influence considérable et inévitable de l'intervention calorifique des parois dès cylindres sur le fonctionnement de la vapeur.

I. *Observations sur les espaces neutres.* — Pour apprécier la perte due à l'espace neutre, il faut comparer deux cylindres de même volume et consommant la même quantité de vapeur. Dès lors, la détente est la même dans les deux cas, ainsi que le travail y relatif, et la perte en question provient uniquement de la partie de la vapeur introduite qui ne produit aucun travail pendant que le piston est poussé à pleine pression. On voit

de suite que cette perte, évaluée par rapport au travail *total* par coup de piston, diminue notablement avec les grandes détentes.

» Nous ne saurions trop insister sur notre manière de voir, qui nous semble la seule rationnelle, à l'encontre du point de vue auquel se placent quelques auteurs pour l'appréciation qui nous occupe. Ainsi, M. de Fréminville, dans son *Étude sur les machines Compound*, évalue ladite perte en comparant deux cylindres, l'un sans espace neutre, l'autre ayant son volume égal à celui du premier, accru à chaque bout d'un espace neutre donné, et admettant en outre une quantité de vapeur égale à la quantité introduite dans le premier cylindre, augmentée de la quantité nécessaire pour remplir l'espace neutre ajouté. Dans ce mode d'opérer, la perte cherchée se trouve indûment augmentée, en raison de ce que le degré d'expansion au second cylindre est moindre qu'au premier, dans le rapport

$$\frac{1 + \text{espace neutre en fonction du volume du premier cylindre}}{1 + \text{espace neutre} \times \text{détente du premier cylindre}}.$$

» En fait, on se trouve ici en présence de deux machines à cylindres inégaux et ne consommant pas la même quantité de vapeur par coup de piston; leur comparaison ne saurait donc résoudre la question proposée. Par ailleurs, les calculs du savant professeur, reposant sur l'hypothèse de détentes qui s'effectuent suivant la loi de Mariotte, ne comportent pas une généralité suffisante, eu égard aux résultats que fournissent les dernières études sur le travail de la vapeur d'eau pendant son expansion dans les machines ([1]).

» Avec les machines Woolf, les pertes dues aux espaces neutres du cylindre admetteur et à ceux du cylindre détendeur, en dehors de ce qui concerne l'*espace intermédiaire*, se calculent chacune d'une manière différente et d'ailleurs distincte du procédé propre aux machines ordinaires. Elles sont, du reste, assez notablement inférieures à celles qui concernent ces machines, mais moins que M. de Fréminville ne l'annonce, en se basant sur un mode de comparaison, analogue au mode réfuté ci-dessus, qu'il emploie pour les machines ordinaires.

» En tout état de cause, on voit aisément que l'influence des espaces neutres serait tout à fait annulée si la compression commençait assez tôt pour que la vapeur refoulée atteignît, au moment du bout de course, la

([1]) *Comptes rendus*, t. LXXX, p. 1199, et t. LXXXI, p. 928.

pression ainsi que le degré d'humidité ou de surchauffe de la vapeur de la chaudière. Le diagramme du travail se rapprocherait alors beaucoup, pour la quatrième phase du fonctionnement de la vapeur, du diagramme relatif au cycle de Carnot; mais il n'en donnerait pas le bénéfice calorifique, puisque ici la compensation obtenue par le refoulement serait employée à annuler l'influence de l'espace neutre. Au surplus, il y aurait à calculer si le travail consommé par la contre-pression n'outre-passerait pas le bénéfice résultant de l'annulation de l'influence de cet espace. En pareil cas, il deviendrait nécessaire de chercher, en se rendant bien compte de la loi reliant la pression et le volume pendant l'opération (et qui serait bien plus près de la loi du refoulement adiabatique d'une vapeur plus ou moins humide que de la loi de Mariotte), le degré de compression donnant le résultat le plus avantageux. Mais cette recherche n'a pas, jusqu'à ce jour, préoccupé les constructeurs, eu égard à ce qu'une grande compression compromettrait la bonne régulation du tiroir et constituerait, dès lors, un grave inconvénient, que ne saurait compenser l'économie relativement restreinte due à l'annulation de l'influence nuisible qui nous occupe. Et effectivement, avec toutes les machines actuelles, la perte sur la consommation de vapeur et de combustible due aux espaces neutres ne dépasse jamais 7 à 8 pour 100.

» D'autre part, l'avantage qui résulte, pour les machines Woolf ou *Compound*, d'une moindre influence nuisible des espaces neutres proprements dits, est très-limité et n'est, en aucune façon, la cause fondamentale de la supériorité économique de ces machines. Toutes choses égales d'ailleurs, cette supériorité est due surtout à la restriction que subit alors l'action calorifique des parois des cylindres sur le fonctionnement de la vapeur, action qui peut, à elle seule, causer jusqu'à 40 pour 100 d'augmentation dans la dépense de vapeur. »

TRAVAUX PUBLICS. — *Sur les travaux du tunnel du Saint-Gothard.* Extrait d'une Lettre de M. **D. Colladon**, communiquée par M. Tresca.

« L'achèvement du tunnel se poursuit, malgré de grands obstacles et une lutte continuelle contre de nombreuses difficultés. M. Louis Favre, de Genève, s'est engagé à percer et à achever en moins de neuf ans ce tunnel, long de 14 920 mètres, dans le massif du Gothard, à travers de puissants bancs de granit, de gneiss variés et de serpentine. Il espère terminer le tout en

huit années, ce qui serait un puissant encouragement à l'entreprise de longs tunnels prenant naissance aux bases mêmes des grandes chaînes de montagnes. Il a cependant rencontré des séries de difficultés qui ont notablement retardé les progrès du percement et qui ne pouvaient être prévues qu'en partie.

» Outre la dureté excessive des bancs de serpentine et de quartz, l'insuffisance de la force hydraulique du côté d'Airolo, lors des très-basses eaux de la saison d'hiver, des torrents du Tessin et de la Tremola, on a rencontré, pendant le percement des trois premiers kilomètres de la partie sud, des infiltrations d'une gravité exceptionnelle et tout à fait inattendue.

» Le volume des infiltrations s'étant élevé, dès la seconde année de l'attaque, à plus de 230 litres par seconde dans la galerie d'avancement, qui n'a que 7 mètres carrés de section, les ingénieurs peuvent facilement se rendre compte de l'état de cette galerie, où coulait une rivière s'élevant à 30 et 40 centimètres, où il fallait poser la voie sous l'eau, déblayer dans les mêmes conditions et travailler à la perforation sous des jets dont la violence était parfois égale à celle d'une pompe à incendie.

» Deux autres obstacles également sérieux et peu prévus se sont rencontrés de chaque côté du tunnel : l'un sous la plaine d'Andermatt, qui doit être un ancien lac ; l'autre à la partie sud, à environ $5^{km},5$ de l'entrée, et entre les couches qui doivent aboutir au lac Sella.

» Sous Andermatt, le tunnel a traversé un massif de feldspath décomposé, mélangé de gypse, sur une longueur de 180 mètres environ ; cette matière plastique se gonfle au contact de l'air humide et exerce, en tous sens, des pressions d'une effrayante énergie, capables d'écraser les plus forts boisages et même une voûte en granit de 1 mètre d'épaisseur.

» Dans ces deux passages difficiles, on a dû procéder au percement à la main avec une extrême lenteur et l'on s'estimait heureux d'avancer de 1 mètre en trois ou quatre jours, tandis que, même à travers le granit, nous avons obtenu, par l'air comprimé et la perforation mécanique, un avancement régulier de près de 4 mètres par vingt-quatre heures d'un seul côté du tunnel, et cet avancement a atteint parfois jusqu'à 6 mètres et plus dans les couches de gneiss. Après cet exposé sommaire des principaux obstacles qui ont ralenti la marche, je dois donner des renseignements sur l'état actuel de nos moyens de perforation mécanique, et surtout sur les appareils qui compriment l'air, aèrent le tunnel, et sur les machines perforatrices.

» Du côté d'Airolo, nous avions à l'origine l'eau d'un seul torrent, la Tremola, et trois roues tangentielles en bronze, de $1^{m},20$ de diamètre, mises

en mouvement par une chute de 180 mètres d'élévation verticale, et devant avoir, par conséquent, une vitesse excessive de 300 à 350 tours par minute; on a ajouté ensuite une quatrième turbine semblable. Les compresseurs d'air que j'ai fait adopter, actionnés par ces turbines, donnent environ 150 à 160 coups utiles de piston par minute, et, malgré cette grande vitesse, la température de l'air, comprimé à 7 ou 8 atmosphères absolues, peut être maintenue facilement à 30 degrés C., à la sortie des cylindres, par l'injection de l'eau froide pulvérulente.

» Le volume d'eau de la Tremola ayant été reconnu tout à fait insuffisant pendant une grande partie de l'hiver, M. Favre a dû établir une autre prise d'eau dans le Tessin et un aqueduc de 3000 mètres, suspendu contre les flancs presque à pic et éboulants de la rive gauche, et commander de nouvelles turbines et quatre compresseurs, de même système que les précédents, mais d'un plus grand volume, la hauteur de chute n'étant plus que de 80 mètres et la vitesse de rotation moindre. Ces nouvelles turbines sont en fonte de fer; elles ont 5 mètres de diamètre et font environ 50 à 60 tours par minute.

» Un fait bien digne d'être noté, c'est que les turbines de petit diamètre, en bronze, d'une seule pièce, qui font en moyenne 155 millions de tours par an, se conservent bien, et qu'après quatre ou même cinq ans de ce prodigieux service, elles peuvent encore fonctionner utilement après qu'on a enlevé, sur le tour, quelques millimètres à leur circonférence pour égaliser la partie extérieure des cubes. MM. Escher Wyss, qui les ont établies, ont constaté que, sous des chutes moindres, la fonte de fer et l'acier se perforent d'une multitude de petits trous et que les turbines faites avec ces métaux durent au plus une année sous ces pressions excessives.

» Nous avons actuellement, de chaque côté du tunnel, seize compresseurs d'air en activité, servant à l'aération et aux travaux de perforation : douze à grande vitesse, mus par des turbines de $1^{m},20$ à Airolo et de $2^{m},40$ de diamètre extérieur à Goschenen, et quatre grands compresseurs de même système, actionnés par deux turbines de 5 mètres.

» Ces moteurs et ces seize compresseurs envoient dans le tunnel, quand l'eau ne fait pas défaut, un volume d'air sous la pression de 8 atmosphères, qui suffit à l'action de dix-huit à vingt perforatrices et à une bonne aération dans toute la partie déjà perforée, qui est aujourd'hui de 6100 mètres du côté nord et de 5590 du côté sud. De chaque côté il y a, nuit et jour, plusieurs centaines d'ouvriers, autant de lampes, et l'on y consomme environ 300 kilogrammes de dynamite.

» On avait établi, il y a deux ans, à chaque bouche du tunnel, deux grandes cloches aspirantes, destinées à assainir le tunnel en entraînant, le long de la voûte, la fumée et l'air vicié; quoiqu'elles soient entièrement installées et prêtes à fonctionner, la nécessité de leur secours ne s'est pas fait sentir. Les compresseurs suffisent à la bonne aération, et ce fait démontre bien la puissance de leur action.

» Le transport des matériaux et des déblais dans le tunnel se fait par des chevaux, dans la moitié la plus avancée, et par des locomotives à air comprimé dans la moitié du côté de l'entrée. Elles ont un réservoir qui emmagasine de l'air comprimé à 12 atmosphères. Ces locomotives ont été construites au Creusot.

» Pour alimenter ces locomotives avec de l'air à 12 et même à 14 atmosphères, M. Favre a commandé, à la Société genevoise de construction, huit de mes compresseurs, de 26 litres de volume effectif. Ces appareils, auxquels j'ai fait une modification pour annuler l'influence des espaces morts, sont répartis, quatre à Airolo et quatre à Goschenen; ils aspirent l'air de la conduite d'aération et refoulent cet air, amené à 12 ou 14 atmosphères, dans une conduite spéciale de 5 centimètres de diamètre, qui se prolonge sur la longueur que peuvent parcourir les locomotives.

» Nous avons essayé, de chaque côté du tunnel, plusieurs modèles de perforatrices. Chaque année a vu paraître des modifications et des améliorations importantes, permettant de percer avec plus de rapidité et de perforer plus profondément. Leur poids et leur coût d'établissement ont été abaissés : pour une perforatrice ayant un jeu de $1^{m},40$, le poids actuel est d'environ 200 kilogrammes.

» Le nombre des organes extérieurs, les plus exposés à des détériorations, a été réduit. Il est difficile d'assigner un nom unique à ces appareils, qui réunissent les idées de divers inventeurs; on peut citer cependant quatre noms : ceux de MM. Ferroux, Mac Kean, Turrettini et Séguin. Je viens d'assister encore à des essais de machines perforatrices assez notablement modifiées, et peut-être que l'année prochaine amènera plusieurs dispositions avantageuses.

» En terminant cet exposé sommaire de l'état actuel de nos installations mécaniques, je crois utile de faire une courte digression pour rectifier les notions erronées qui ont cours sur l'état des travaux du chemin du Gothard et de son tunnel.

» La Compagnie du Gothard s'est chargée jusqu'ici de toute la ligne, à l'exception du grand tunnel, que l'habile ingénieur M. L. Favre a entre-

pris de percer et d'achever complétement en moins de neuf années, d'après les types arrêtés par les ingénieurs de la Compagnie, pour un prix déterminé, et en suivant des méthodes et en créant, suivant ses propres vues, toutes les installations. Il est le seul auteur de tout le grand tunnel, dont la Compagnie a arrêté à l'avance l'emplacement, le tracé, les pentes et les dimensions, ainsi que les profils des types de maçonnerie d'après la nature du terrain.

» Les travaux de la Compagnie, en dehors du tunnel, sont suspendus depuis deux ans; ses devis ont été dépassés de beaucoup, et la différence entre les dépenses prévues à l'origine et celles qui sont aujourd'hui probables a été estimée, par son ingénieur en chef actuel, à près de 100 millions.

» Les travaux du tunnel, ou de l'entreprise Favre, n'ont pas été interrompus un seul jour depuis six ans, et ses devis, calculés à l'avance, malgré les obstacles imprévus que j'ai cités et malgré des estimations très-modérées à l'origine, ne seront probablement pas dépassés, ou le seront de fort peu; on peut prévoir qu'environ huit années auront suffi pour mener à bien cet immense travail. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Études de sondages entreprises par M.* Roudaire *en vue de l'établissement de la mer intérieure africaine.* Note de M. **Ferdinand de Lesseps**.

« L'Académie se souvient qu'elle a été saisie, précisément le jour même où j'avais l'honneur d'être admis parmi ses Membres, d'un Mémoire du capitaine Roudaire. Je l'ai étudié, j'en ai présenté un résumé, en demandant à l'Académie de vouloir bien nommer une Commission. Le Rapport approbatif des premières opérations de nivellement a conclu à la nécessité d'exécuter des sondages.

» Les nivellements avaient bien constaté que les terrains des chotts sont au-dessous du niveau de la mer, mais il fallait compléter ce travail par des sondages. M. Paul Bert avait fait obtenir de la Chambre, au capitaine Roudaire, un premier fonds pour exécuter les nivellements. M. Georges Périn, par un éloquent discours, a obtenu cette année de la Chambre, pour l'opération des sondages, une somme de 40 000 francs, avec réserve d'augmenter ce chiffre.

» Tel était l'état de la question de la mer intérieure africaine, lorsque j'ai eu occasion de me rendre à Tunis, pour des affaires particulières. Je

me suis embarqué à Marseille, le 14 novembre, avec M. Roudaire et tout le personnel de sa mission, composée de deux ingénieurs très-expérimentés, MM. Baronnet et Ségou, d'un médecin de l'armée, le Dr André, et d'un habile dessinateur, M. Dufour.

» En passant à Bone, nous avons pris, pour compléter l'escorte du capitaine Roudaire, une douzaine de chasseurs d'Afrique; à Tunis, se trouvait en rade le navire de l'État *le Champlain*, que notre Ministre de la Marine, l'amiral Pothuau, avait bien voulu mettre à ma disposition. Le commandant du *Champlain*, M. Michaud, ayant reçu à son bord le commandant Roudaire avec le personnel et le matériel de sa mission, nous a conduits dans la baie de Gabès, et, se servant de la récente Carte hydrographique de notre savant confrère l'amiral Mouchez, a fait jeter l'ancre à 9 mètres de profondeur et à 2 kilomètres de la plage de Gabès. Nous avons débarqué devant l'embouchure d'une petite rivière, qui donne la vie à une fertile oasis de $1\frac{1}{2}$ kilomètre de longueur; à 12 kilomètres de cette rivière, et tout à fait au milieu du golfe de Gabès, débouche le petit fleuve Melah, choisi par M. Roudaire pour servir de jonction entre la mer et les chotts. La marée remonte dans cette rivière à une distance de plusieurs kilomètres. En face de l'embouchure, et à 500 mètres du rivage, M. Matteï, vice-consul de France à Sousse, qui entretient sur toute la côte de la Tunisie et de la Tripolitaine trois cents barques pour la pêche des éponges, m'a dit que la marée produisait une telle poussée, qu'il s'était produit dans la mer un canal de 40 brasses de profondeur.

» La marée de $2^m, 50$ du golfe de Gabès, qui avait déjà été signalée par M. Roudaire et par l'amiral Mouchez, est tout à fait exceptionnelle dans la Méditerranée, où l'on avait cru, jusqu'à présent, que la marée de Venise, ayant seulement $0^m, 80$, était une exception.

» Nous avons remonté la rivière Melah, jusqu'à une quinzaine de kilomètres, et nous avons reconnu sommairement que les deux berges sont formées de terre ou de sable agglutiné, sans aucun vestige de pierre. Des voyageurs qui avaient parcouru ces parages avaient cru remarquer sur la rive gauche, où l'on ne va guère, parce que le chemin est difficile, des espèces de blocs, ressemblant à des bancs de pierre. J'ai envoyé des Arabes chercher des morceaux de ces bancs; ils en ont détaché quelques fragments. J'en ai fait mettre un morceau dans la poche d'un de mes compagnons; il a suffi d'un quart d'heure de galop, pour le réduire en poussière. Le voici dans un sac; notre confrère, M. Daubrée, voudra bien l'analyser. Il a l'apparence du sable agglutiné qu'on trouve dans les lacs amers et dans plusieurs parties du canal de Suez.

» Nous nous sommes arrêtés à l'endroit où commencent les bassins des chotts. Les sondages que va faire exécuter M. Roudaire, sur une longueur de 100 lieues et un pourtour d'environ 500 lieues, dureront six mois, et c'est après cette opération que l'on pourra établir le chiffre de la dépense nécessaire pour l'entrée de la mer dans les bassins de la Tunisie et de l'Algérie.

» Outre les moyens fournis par la France, le bey de Tunis fait accompagner le commandant Roudaire par un des officiers de son palais et une escorte, avec l'ordre à tous les gouverneurs de prêter toute assistance à la mission française, placée sous la protection de notre très-digne et très-distingué représentant en Tunisie, M. Roustan, consul général et chargé d'affaires. »

M. **Cosson** se plaît à reconnaître l'intérêt scientifique des recherches de M. Roudaire, mais il fait toutes réserves sur les conclusions que M. Roudaire croit pouvoir en tirer au point de vue pratique.

M. **Faye** fait hommage à l'Académie, au nom du Bureau des Longitudes, du volume de la « Connaissance des Temps pour l'année 1878 ».

M. **Faye** fait également hommage à l'Académie, de la part du Ministre de la Guerre, du Tome XI du « Mémorial du Dépôt général de la guerre ». Ce volume, publié par M. le commandant *Perrier*, contient la détermination des longitudes, latitudes et azimuts terrestres en Algérie.

RAPPORTS.

MINÉRALOGIE. — *Rapport sur un Mémoire de* M. Lawrence Smith, *relatif au fer natif du Groënland et à la dolérite qui le renferme* [1].

(Commissaires : MM. Sainte-Claire Deville, Des Cloizeaux, Daubrée, rapporteur.)

« Les corps d'origine extra-terrestre, connus sous le nom de *météorites*, qui de temps à autre tombent des espaces sur notre planète, présentent, dans leur constitution minéralogique, des traits d'une ressemblance frappante avec certaines roches terrestres.

---

[1] Présenté dans la séance du 4 novembre (*Comptes rendus*, t. LXXXVII, p. 674).

» Le fait important qui fait ressortir de telles similitudes pour des parties de l'univers très-distantes les unes des autres était déjà bien établi, lorsque M. Nordenskiöld, voyageant en 1870 au Groënland, découvrit dans l'île de Disko, à Ovifak, des masses volumineuses de fer natif. La première idée qui s'est présentée à l'esprit a été de leur attribuer une origine météoritique; telle fut l'opinion de M. Nordenskiöld. Contraint alors d'expliquer comment ces masses sont intimement associées aux roches basaltiques, ce savant supposa qu'elles étaient tombées des espaces au milieu de ces roches et antérieurement à leur consolidation. Malgré la complication de cette hypothèse, elle fut adoptée par plusieurs savants, particulièrement par MM. Nauchkoff et Tschermak.

» Cependant M. Steenstrup, assistant au Musée de Minéralogie et de Géologie de l'Université de Copenhague, après avoir fait, à deux reprises, un long séjour dans ces intéressantes localités, et à la suite d'une étude attentive qu'il continua à son retour, arriva, au contraire, à la conviction que les masses de fer natif dont il s'agit sont d'origine terrestre, tout aussi bien que les roches basaltiques dont elles font partie intégrante [1]. En explorant, non loin d'Ovifak, le détroit de Waigat, M. Steenstrup rencontra d'ailleurs des faits qui le confirmèrent dans l'opinion que le fer doit avoir fait éruption avec le basalte : c'est, d'une part, la présence dans un dyke de basalte, à Igdlokungoak, d'une masse de pyrite magnétique nickelifère d'environ 7 mètres cubes et pesant 28000 kilogrammes; c'est, d'autre part, l'existence, également dans le basalte, à Assuk, localité très-distante d'Ovifak, de petits grains de fer natif. Le graphite associé à ce fer le porta à supposer que des substances charbonneuses avaient contribué à la réduction du métal ; il remarqua encore que la roche à fer natif contient aussi le silicate de fer hydraté connu sous le nom de *hisingérite*, ainsi que du fer spathique.

» En présence de ces deux opinions contradictoires, M. Lawrence Smith, auquel on est redevable d'importantes et nombreuses études sur les météorites, entreprit d'élucider la question. Il a réuni, dans ce but, une série d'échantillons provenant des contrées dont il s'agit, et il a soumis à des études approfondies leur nature chimique et minéralogique. Disons, en passant, que l'auteur a déposé ses matériaux dans la galerie de Géologie du

---

(1) Ce Mémoire plein d'intérêt fut publié en 1870; il a été traduit en anglais par M. Roche, l'un des compagnons de M. Steenstrup, qui, cette année encore, est retourné au Groënland.

Muséum, où ils viennent accroître la série de dons qu'il ne cesse de faire à cet établissement.

» Nous ne saurions suivre ici M. Lawrence Smith dans tous les faits qui ressortent de ses recherches et desquels l'auteur conclut, comme M. Steenstrup, que le fer natif d'Ovifak est d'origine terrestre.

» Nous signalerons toutefois, comme très-remarquable, la présence, au milieu du graphite, de minéraux inattaquables par les alcalis, qui, d'après l'auteur, consistent en corindon et en spinelle.

» A cette occasion, nous ne pouvons nous empêcher de nous rappeler que ce même minéral, le corindon, longtemps connu seulement dans un petit nombre de lieux, a été découvert, il y a plus de trente ans, en 1846, en très-grande abondance, par M. Lawrence Smith, dans six nouvelles localités de l'archipel grec et de l'Asie Mineure, ce qui ouvrit les vastes marchés auxquels font maintenant concurrence les gisements découverts depuis lors aux États-Unis, aussi sur les données minéralogiques signalées fort nettement par le même savant dès son premier travail [1].

» C'est dans la partie septentrionale de l'île de Disko, qui borde le détroit de Waigat, à Assuk, situé à 150 kilomètres d'Ovifak, que se présente la dolérite avec péridot parsemée de fer natif, que M. Steenstrup avait découverte et étudiée avec soin. Tout en confirmant les résultats auxquels était arrivé M. Steenstrup, M. Lawrence Smith y a ajouté d'autres observations qui nous font très-bien connaître ce gisement de fer natif, non moins remarquable que celui d'Ovifak. Dans la dolérite d'Assuk, comme dans celle d'Ovifak, qui présente avec elle de grandes ressemblances, le fer natif est enchâssé dans le labrador, de manière à montrer qu'il en est bien contemporain; de l'anorthite a été signalée par d'autres observations dans certaines parties de la masse, ainsi que de l'oligoclase.

» Après avoir justement rappelé les résultats importants déjà fournis par les analyses de M. Wöhler et de M. Lindström, M. Lawrence Smith a contribué, par ses études personnelles, à établir avec certitude les différences qui séparent les masses d'Ovifak de toutes les météorites connues.

» A côté des résultats purement analytiques, il faut signaler les rapprochements remarquables que l'auteur établit entre les masses de fer natif, découvertes depuis soixante ans le long des côtes groënlandaises. Elles proviennent de sept localités.

---

(1) Le Mémoire de M. Lawrence Smith a été l'objet d'un Rapport qui conclut à l'insertion dans le *Recueil des Savants étrangers* (*Comptes rendus*, t. XXXI, 28 octobre 1850).

Lieux de la découverte.	Auteurs de la découverte.	Lieux de la découverte.	Auteurs de la découverte.
Sowallicke (76° lat. N.)......	Ross (1818).	Jacobshavn (69°, 45 lat. N.).	Pfaff.
Fiskenäs (63° lat. N.)......	Rink.	Ovifak (69°, 20 lat. N.)....	Nordenskiöld.
Niakornak (69°, 20 lat. N.)...	Rink.	Assuk (70° lat. N.).......	Steenstrup.
Baie de Fortune (69°, 15 l. N.).	Rudolph.		

» A Sowallicke, l'attention des compagnons de Ross fut attirée par la vue d'un couteau grossier dont se servaient les naturels et qui, d'après eux, provenait d'une colline voisine où existaient de grosses masses de fer, ayant chacune de 50 à 80 décimètres cubes. L'une était trop tenace pour qu'on pût la briser, tandis que l'autre, contenant en même temps une roche noire, était plus facile à rompre et fournissait ainsi de petits morceaux de fer, que l'on aplatissait sous forme de couteaux. Le fer fut analysé par Brandes, qui y signala 3 pour 100 de nickel, sans donner d'autres détails sur sa composition; il serait cependant intéressant de voir si, comme celui d'Ovifak, ce fer contient du carbone combiné. Quant au fer de Niakornak, il ressemble aussi beaucoup, tant par ses caractères extérieurs que par sa composition, à certains échantillons d'Ovifak. D'après l'analyse complète qu'en a faite M. Lawrence Smith, il se rapproche de ce dernier par une forte proportion de carbone combiné (1,74 pour 100), ce qui ne se montre pas dans les fers météoriques. Dans l'un et l'autre fer d'origine groënlandaise, on trouve aussi du cobalt dans une proportion considérable, par rapport au nickel. Lorsque, en 1846, M. Rink découvrit ce fer à Niakornak, quelques Groënlandais déclarèrent l'avoir trouvé dans une plaine couverte de galets, près de la rivière Annoritok, c'est-à-dire dans les mêmes conditions que sur la plage d'Ovifak.

» D'après l'examen auquel il s'est livré, M. Smith conclut que tous les fers natifs du Groënland sont semblables entre eux, et, au contraire, sont différents des fers météoriques.

» A cet égard, l'auteur insiste aussi, comme étant un fait particulièrement significatif, sur la constitution géologiquement uniforme des localités où les masses de fer ont été recueillies.

» Quoique la pointe sud du Groënland soit séparée de l'île de Disko par plus de 1600 kilomètres, et que la longueur des côtes, en comprenant les nombreux îlots, soit bien plus grande encore, le fer natif n'a pas été trouvé dans toute cette étendue de pays [1]. Le fer ne se rencontre qu'à partir de

---

[1] Excepté celui de Fiskernäs, dont on ignore la localité originaire.

la région basaltique, qui commence vers le 69e degré de latitude nord, et se montre, sans interruption, en immenses dykes et nappes, jusqu'au 76e degré, où elle disparaît sous un gigantesque glacier.

» Nous ne saurons peut-être jamais de combien ces épanchements volcaniques s'étendent encore sous la glace, vers le nord; mais ce qu'on en voit représente une longueur égale à la distance qui sépare Gibraltar de Brest. C'est dans la partie la plus développée de ces épanchements basaltiques que le fer natif a été trouvé le plus abondamment. Il est vrai que c'est là aussi que le basalte a été le plus complétement étudié, et il est permis de supposer que, guidé que l'on est maintenant par une méthode de recherche, on retrouvera du fer natif dans d'autres localités comprises entre les 69e et 76e degrés de latitude.

» Ainsi, ce n'est pas seulement au fer natif d'Ovifak que M. Lawrence Smith est amené à attribuer une origine terrestre, mais aussi à la série des autres masses trouvées à diverses époques dans les régions basaltiques du Groënland.

» Comme il arrive d'ordinaire, la découverte que nous venons de signaler a été précédée par d'autres, dont elle est, en quelque sorte, la continuation et le couronnement.

» A part la notion sur la forte densité des régions profondes du globe, qui se déduit de sa densité moyenne, les principales données que nous possédons sur la constitution des parties extérieures de notre planète nous sont fournies par des masses qui, à toutes les époques, en ont été expulsées et poussées vers la surface. Les roches éruptives sont pour nous instructives, comme des résultats de sondage.

» On savait que les roches terrestres qui offrent de grandes ressemblances avec les météorites appartiennent toutes aux régions profondes du globe. Ce sont des roches éruptives de nature basique, les unes formées d'anorthite et de pyroxène, telles que certaines laves de l'Islande, signalées par M. Damour; les autres, des roches péridotiques, comme la lherzolite, auxquelles sont analogues les météorites magnésiennes, particulièrement celles du type commun. La gangue d'origine péridotique qui accompagne le platine natif dans l'Oural et la présence du nickel dans le fer natif allié à ce platine ont apporté une confirmation de ces similitudes, qui intéressent à la fois le géologue et l'astronome (¹).

» Il y a plus : en 1866, c'est-à-dire quatre années avant la découverte du fer d'Ovifak, l'un de vos rapporteurs imita les météorites les plus répan-

---

(¹) *Comptes rendus*, t. LXXX, p. 707.

dues au moyen d'une action réductrice exercée sur ces mêmes roches. Dans cette ressemblance, il s'agissait non-seulement de la matière pierreuse, mais aussi du fer, qui, dans ces produits de réduction artificielle, de même que celui des météorites, renferme du fer et du cobalt.

» De là on avait été amené à conclure que, au-dessous de ces masses alumineuses ou péridotiques, il se trouve sans doute des massifs, dans lesquels commence à apparaître le fer natif, et qui, en continuant plus bas, constituent des types de plus en plus riches en fer, dont les météorites nous présentent une série; mais, à cette époque, on n'avait pas encore rencontré d'éruption amenant jusqu'à la surface des masses de fer métallique.

» Aujourd'hui cette lacune se trouve heureusement remplie.

» C'est ainsi que des aperçus hypothétiques ont été successivement renforcés par des faits positifs qui résultent, tant d'expériences synthétiques que d'observations minéralogiques certaines.

» Dans les régions du Groënland où se trouve le fer natif, des couches de lignite sont subordonnées, çà et là, au grand massif basaltique; il paraissait donc possible que ces matières charbonneuses eussent partiellement réduit le fer à l'état métallique, aussi bien que dans les expériences précitées. Cependant, il est également possible que le fer natif soit apporté lui-même de plus bas, à la manière du platine allié de fer natif qui se trouve enchâssé dans les roches péridotiques ([1]).

» Quoi qu'il en soit, ce qui vient d'être dit suffit pour montrer l'intérêt de la question que M. Lawrence Smith a poursuivie avec persévérance et sagacité. Le travail que ce savant a présenté à l'Académie est un nouveau service rendu à l'étude des météorites, en même temps qu'à la Géologie; aussi nous avons l'honneur de proposer à l'Académie de vouloir bien en voter l'insertion dans le *Recueil des Savants étrangers*. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

MÉMOIRES LUS.

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Maladies des plantes déterminées par les* Peronospora. *Essai de traitement; application au* Meunier *des Laitues* [P. gangliiformis Berk. ([2])]. Mémoire de M. **Max. Cornu.**

« Les *Peronospora* sont la cause d'une série de maladies qui dévastent ou

---

([1]) *Bulletin de la Société géologique*, 3e série, t. V, p. 112.

([2]) Voir page 801 de ce volume.

peuvent dévaster nos cultures. Pour tenter de lutter contre eux, il y a deux sortes de considérations à utiliser, les unes (A) tirées de la nature du parasite et de son histoire; les autres (B) de la plante et de la culture qu'elle réclame.

» En abordant un sujet aussi difficile, il est nécessaire de solliciter une extrême bienveillance.

» Le *P. gangliiformis* sera souvent pris comme exemple, mais la plupart des conclusions sont générales et applicables à d'autres espèces avec quelques faibles changements.

» A. *Empêcher soit l'extension, soit même la production locale du parasite.*

» 1° *Noter la période d'existence du parasite* : les uns sont précoces (*P. Cyparissiæ, P. Viciæ*) : essayer de retarder les cultures jusqu'à leur disparition; d'autres sont tardifs (*P. infestans*) : terminer les cultures avant leur apparition; cette dernière méthode est appliquée aux pommes de terre, mais ne peut l'être aux tomates sous notre climat.

» Ces considérations sont sans application pour le *P. gangliiformis*.

» 2° *Les plantes entièrement attaquées devront être supprimées*: elles constituent un foyer d'infection; elles sont en général allongées, pâles et plus grêles que les autres.

» 3° *Les feuilles atteintes devront être enlevées*, afin que la plante ne contamine ni les autres, ni elle-même; cette récolte devrait être faite avec précaution, par un temps sec, quand il n'y a ni vent ni rosée.

» 4° *Supprimer indistinctement*, dans le plus grand rayon possible, *toutes les mauvaises herbes* pouvant recéler le parasite : pour le *P. gangliiformis*, enlever les chicoracées (seneçons, laiterons, le *Cirsium arvense*); il faudra *surveiller* très-activement *les chicorées*, *les artichauts*, etc., s'en protéger comme d'un foyer d'infection, et peut-être renoncer à cette culture au point choisi.

» 5° *Toutes les plantes ou portions de plantes*, fraîches ou desséchées, présentant le *Peronospora* ou son mycélium, *doivent être enlevées;* les parties fraîches, laissées sur le sol, peuvent, à l'humidité, émettre des spores nouvelles; les organes desséchés peuvent recéler les spores dormantes, qui constituent un autre danger fort grave.

» 6° *Elles doivent être immédiatement plongées dans une solution* qui détruise le parasite (chlorure de chaux, sulfure de potassium, etc.); sans cela, l'opérateur transporterait lui-même le *Peronospora*.

» 7° *Elles doivent être entièrement détruites* (brûlées ou enterrées profondément); en aucun cas ne les utiliser pour le fumier, le terreau ou la nourriture des animaux domestiques, comme cela se pratique souvent; les spores

dormantes (oospores) conservent leur vitalité et subsisteraient avec leurs propriétés nuisibles.

» En suivant ces recommandations, qui sont générales et s'appliquent aisément, dans le rayon accessible au cultivateur, à un très-grand nombre de parasites végétaux, on arriverait d'une part à neutraliser les centres d'infection dans le temps présent, d'autre part à les détruire dans l'avenir. Appliquées avec d'autant plus de vigilance que la culture est plus rémunératrice, ces pratiques donneraient les meilleurs résultats.

» B. *Protéger les plantes contre les spores; frapper de mort les parties atteintes.*

» C'est ici qu'interviennent les particularités relatives à la plante; pour préciser, nous examinons le cas spécial des Laitues, mais plusieurs faits sont généraux et applicables dans plusieurs cas.

» On sait que le problème est circonscrit aux cultures des primeurs. Les conditions sont très-spéciales; en effet, la plante est : 1° annuelle et provient de semis; 2° on la repique; 3° elle est cultivée sous châssis, le printemps et l'hiver; 4° elle est plantée dans un terreau particulier très-nutritif; 5° la culture est assez rapide.

» 1° Éviter dans le semis les *débris* pouvant contenir les *spores dormantes;* les graines doivent être bien triées ou, mieux, prises sur des individus sains.

» 2° *Repiquage.* — Ne faire profiter de cette opération que les germinations visiblement saines : *les feuilles qui portent le parasite périssent, en général, à la suite,* comme me l'ont montré un grand nombre de cultures tentées sur des parasites divers (*Uredo, Æcidium, Puccinia, Stigmatea, Dothidea, Cystopus, Peronospora* divers, parmi lesquels le *P. gangliiformis*) (¹). (Cela ne s'applique pas entièrement aux plantes munies de bulbes, de rhizomes, ou transplantées avec une grande masse de terre.)

» 3° *Exposées à la gelée, les feuilles attaquées par le parasite sont les premières frappées de mort* (²). Ce bon effet est connu des maraîchers. Il faudra, dans ce cas et dans le cas précédent, enlever les feuilles flétries. Il est probable que toute cause d'affaiblissement ou de fatigue produit le

(¹) Peut-être cela est-il l'une des causes du bon effet produit par le repiquage sur certaines plantes. M. de Bary a d'ailleurs montré que, chez les Crucifères, la rouille blanche (*Cystopus candidus*) entre d'abord par les cotylédons et ne se répand que plus tard dans la plante entière; on voit que le repiquage peut la supprimer. Ne pourrait-on tenter de mettre à profit ce résultat pour le *P. Fagi* R. Hartig, qui attaque les cotylédons du hêtre?

(²) J'ai observé ce fait et l'ai signalé (*Société bot. de France,* 27 février 1874, p. 55) sur des parasites divers, deux Urédinées, deux Sphæriacées, quatre *Peronospora.*

même effet; c'est ainsi que j'explique la pourriture humide, qu'il s'agit de conjurer dans les plantes préparées pour la vente.

» On est conduit ainsi à conseiller, pendant la culture, l'essai de solutions (sulfures alcalins ou solutions de principes nutritifs en excès) qui fatigueraient passagèrement la plante.

» 3° *bis*. *Ouvrir* les châssis est *dangereux; éviter* le souffle direct du vent, qui propage les spores.

» Ouvrir *séparément* les châssis contaminés ou soupçonnés de l'être. Ne pas réunir les châssis en un seul groupe pour éviter les contaminations générales.

» 4° *Changer* les cultures de place chaque année; employer du terreau neuf à chaque opération.

» Arroser par le sol; éviter les buées; ne jamais mouiller les feuilles, pour éviter la fixation et la germination des spores;

» 5° Protéger rigoureusement les premiers âges de la plante afin qu'elle prenne de l'avance sur son parasite; ultérieurement, l'imbrication des feuilles le rend moins redoutable.

» En suivant ces recommandations et ces principes, le mal sera beaucoup atténué.

» D'un autre côté, en dehors de ces précautions, peut-on empêcher la putréfaction des feuilles péronosporées de Laitue? Ces feuilles meurent par épuisement; pour s'y opposer, on peut essayer :

» *a*. D'entraver la végétation sur place du parasite, en refroidissant vers zéro la plante cueillie, jusqu'à la vente ou la livraison;

» *b*. D'empêcher l'épuisement des feuilles attaquées en transportant les Laitues tout enracinées.

» C'est aux praticiens à juger laquelle des deux voies ils devront suivre.

» Les détails et les explications que comportent ces recommandations ont besoin d'être justifiés; ils seront développés longuement dans une publication plus étendue. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. R. Werdermann adresse une Réponse à la réclamation de priorité présentée par M. *E. Reynier*, au sujet de son système de lampe électrique.

Après être entré dans quelques détails sur les divers systèmes de lampes

électriques qui peuvent se rapprocher plus ou moins de celui de M. Reynier, M. Werdermann ajoute :

« Ma lampe électrique n'est pas basée sur les effets d'incandescence d'un charbon chauffé au rouge blanc.

» Je m'efforce, au contraire, d'éviter autant que possible l'incandescence du charbon au point de contact du ressort, et toutes les personnes qui ont assisté à mes expériences ont pu remarquer que la baguette du charbon, dans ma lampe, non-seulement n'est pas chauffée à l'incandescence près du contact du ressort, mais n'est même pas chauffée au rouge; elle est parfaitement noire.

» Ma lampe est basée, au contraire, sur le principe d'un arc voltaïque infiniment petit, et l'incandescence de l'électrode sur une petite longueur est seulement la conséquence inévitable de l'arc voltaïque même. »

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

PHYSIQUE. — *Sur un régulateur automatique de courants.* Note de M. Hospitalier, présentée par M. du Moncel. (Extrait.)

(Commissaires : MM. Edm. Becquerel, Bréguet, du Moncel.)

« L'appareil que nous avons l'honneur de présenter à l'Académie se compose d'une bobine de résistance, roulée sur une seule couche, et dont le fil a été dénudé suivant une génératrice sur une largeur de 1 centimètre environ. Un levier un peu convexe et formant *répartiteur* vient s'appliquer sur la partie dénudée du fil. Ce répartiteur est lié, à une de ses extrémités, à une armature placée devant un électro-aimant dans lequel circule le courant qu'il s'agit de régler. Un ressort antagoniste maintient le levier à son autre extrémité. Le circuit est formé par la bobine de résistance, le levier et l'électro-aimant. L'appareil étant réglé pour une intensité déterminée, le répartiteur introduit dans le circuit un certain nombre de spires de la bobine. Si le courant vient à augmenter, l'électro-aimant attire plus fortement son armature, le répartiteur déplace son point d'appui et introduit dans le circuit un plus grand nombre de spires de la bobine ; la résistance augmente et l'intensité diminue. L'effet inverse se produit si le courant diminue d'intensité.

» En réglant convenablement la puissance du ressort antagoniste, l'électro-aimant, la distribution du fil sur la bobine et la courbure du répartiteur,

on peut rendre le système *astatique;* alors l'appareil donne un courant mathématiquement constant.

» En pratique, on peut maintenir l'intensité du courant entre deux limites fixées à l'avance et aussi rapprochées qu'on le voudra.

» Au point de vue industriel, on peut appliquer l'appareil à la galvanoplastie, à l'incandescence des fils de platine ou d'iridium pour en empêcher la fusion, et, si le problème reçoit un jour sa solution pratique, à la distribution de l'électricité à domicile, où l'appareil jouera le rôle d'un véritable compteur et diviseur de courant électrique. »

M. F. Génin, M. J. Cultet, M. Jordonnaud, M. Borel adressent diverses Communications relatives au Phylloxera.

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

CORRESPONDANCE.

M. E. Wiedemann prie M. le Secrétaire perpétuel, au sujet de la Note présentée dans la dernière séance, de rectifier une erreur de traduction qui change le sens de ses conclusions.

On lit, en effet, dans les *Comptes rendus :*

« On en peut conclure peut-être que l'hydrogène disparaît ou qu'il se transforme en une matière d'une autre nature. »

La vraie traduction de ce passage est :

« On ne peut pas conclure que peut-être l'hydrogène lui-même disparaît ou qu'il se transforme en une matière d'une autre nature. »

M. le Secrétaire perpétuel signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1° Un volume de M. *Contamin,* portant pour titre : « Cours de résistances appliquées. »

2° Le tome II du « Précis de Chimie industrielle, de *A. Payen;* 6e édition, revue et mise au courant des dernières découvertes scientifiques, par M. *C. Vincent* ».

M. Boudet de Paris demande l'ouverture d'un pli cacheté qui a été déposé par lui dans la séance du 11 novembre, et qui est relatif à un petit appareil téléphonique aussi simplifié que possible.

Ce pli, ouvert en séance par M. le Secrétaire perpétuel, contient la Note suivante :

« Les expériences instituées par M. du Moncel, en France, et par MM. Canestrelli, Hugues, Millar et Ader, au sujet des vibrations moléculaires de la lame téléphonique, ont suffisamment démontré qu'un organe téléphonique récepteur peut se composer essentiellement d'une bobine à fil fin et d'une plaque de métal. J'ai répété toutes ces expériences et j'ai trouvé le résultat annoncé pour chacune d'elles; de même que ces savants, j'ai pu remarquer que les sons se perçoivent mieux lorsque l'on emploie pour lame résonnante du fer, de préférence aux autres métaux; si l'on approche un aimant à une certaine distance de la bobine, les sons se trouvent aussitôt centuplés. Ceci étant bien établi, l'idée m'est venue de construire un téléphone récepteur dont les dimensions extrêmement petites le rendraient très-portatif, et dont la construction serait simplifiée jusque dans les dernières limites. Voici l'appareil que j'ai construit et dont les résultats ont parfaitement répondu à mon attente. L'enveloppe de bois a la forme d'une montre; son diamètre est de 5 centimètres; son épaisseur, de 3 centimètres; le couvercle représente en petit l'embouchure d'un téléphone ordinaire et se visse sur le fond.

» Dans la boîte est simplement collée une bobine de téléphone, composée d'environ 50 ou 60 mètres de fil n° 30. Devant cette bobine, et collée au couvercle, se trouve une petite lamelle ronde d'*acier mince et aimanté*.

» Tel est l'appareil dans toute sa simplicité. En me servant d'un microphone comme parleur, et avec un seul élément Leclanché, j'ai pu entendre toutes les paroles aussi distinctement qu'avec un téléphone ordinaire, à une distance de 200 mètres. Avec quatre éléments Leclanché, la voix est environ double de celle d'un bon téléphone Bell.

» Lorsque cet instrument est actionné, non plus par un microphone, mais par *un chanteur* semblable à ceux que l'on construit pour les expériences du condensateur chantant, le chant peut s'entendre à 2 ou 3 mètres de distance.

» Je crois donc que ce téléphone, si simple dans sa construction et si facile à transporter, puisqu'il ne dépasse pas le volume d'une grosse montre, je crois, dis-je, que cet instrument pourra rendre des services, sans toutefois espérer supplanter le téléphone ordinaire.

» J'ai montré l'appareil à MM. Chardin et Prayer, qui vont en construire de semblables, et qui chercheront à lui donner la forme et la taille le plus convenables. »

M. **Th. du Moncel**, à propos de cette Communication, montre à l'Académie le récepteur téléphonique mentionné par M. Boudet de Pâris dans son pli cacheté et annonce qu'il a expérimenté avec succès ce système en n'employant qu'un seul élément Leclanché. La parole était distinctement entendue, un peu plus faiblement cependant qu'avec un bon téléphone ordinaire. Mais il employait comme transmetteur un *microphone parleur*, d'une disposition particulière et très-avantageuse, qu'il présentera ultérieurement à l'Académie, et qui permet de faire parler à haute voix, à plusieurs mètres de distance, un téléphone ordinaire de petit modèle.

ANALYSE. — *Sur la réduction en fractions continues d'une classe assez étendue de fonctions.* Note de M. **Laguerre**.

« **1.** La méthode que j'ai employée, dans un Mémoire présenté récemment à l'Académie, pour le développement en fractions continues de $e^{F(x)}$, s'applique entièrement à un cas beaucoup plus général, à savoir quand la fonction à développer satisfait à une équation différentielle linéaire et du premier ordre, dont les coefficients sont des fonctions rationnelles de x.

» Soit V une fonction satisfaisant à l'équation différentielle

$$(1) \qquad V' = FV + \Phi,$$

où F et Φ désignent des fonctions rationnelles quelconques de x.

» Supposons, pour fixer les idées, que V soit développable suivant les puissances croissantes de x, et soit $\frac{\varphi_n}{f_n}$ une réduite de V, φ_n et f_n étant des polynômes entiers du degré n, choisis de telle sorte que le développement de $V - \frac{\varphi_n}{f_n}$ commence par un terme en x^{2n+1}.

» De l'équation (1) on déduit immédiatement la relation

$$(2) \qquad \varphi_n f'_n - \varphi'_n f_n + \varphi_n f_n F + f_n^2 \Phi = x^{2n} \Theta_n,$$

où Θ_n désigne une fonction rationnelle de x, dont le dénominateur es connu et dont le numérateur est d'un degré déterminé.

» Cela posé, formons l'équation différentielle

$$My'' - Ny' + P = 0,$$

qui a pour solutions

$$y_1 = f_n \quad \text{et} \quad y_2 = \varphi_n e^{-\int F dx} - f_n \int \Phi e^{-\int F dx};$$

d'après une proposition connue, on a

$$\frac{N}{M} = \frac{d}{dx}\log(y'_1 y_2 - y_1 y'_2),$$

ou, en vertu de (2),

$$\frac{N}{M} = \frac{d}{dx}\log(x^{2n}\Theta_n e^{-\int F dx}).$$

» D'où il suit que f_n satisfait à une équation différentielle du second ordre, de la forme

$$(3) \qquad y'' - \left(\frac{2n}{x} + \frac{\Theta'_n}{\Theta_n} - F\right) y' - H_n y = 0,$$

H_n désignant une fonction rationnelle de x dont le dénominateur est connu, le numérateur étant d'un degré déterminé.

» 2. Dans un assez grand nombre de cas (ce sont les plus simples et par cela même les plus intéressants), les fonctions rationnelles Θ_n et H_n se déterminent immédiatement et le problème est complétement résolu.

» Dans le cas général où cette détermination est plus difficile, on peut employer la méthode suivante pour trouver entre les coefficients des fonctions Θ_n, H_n, Θ_{n-1}, H_{n-1}, ... des relations qui permettent de les obtenir par voie récurrente.

» Considérons l'équation

$$My'' - Ny' + P = 0,$$

à laquelle satisfait f_n et dont la solution la plus générale est donnée par la formule

$$Af_n + B(\varphi_n e^{-\int F dx} - f_n \int \Phi e^{-\int F dx}),$$

où A et B désignent deux constantes arbitraires; puis l'équation

$$M_0 u'' - N_0 u' + P_0 = 0,$$

à laquelle satisfait f_{n-1} et dont la solution la plus générale est donnée par la formule

$$A_0 f_{n-1} + B_0(\varphi_{n-1} e^{-\int F dx} - f_n \int \Phi e^{-\int F dx});$$

cela posé, formons l'équation différentielle linéaire et du quatrième ordre à laquelle satisfait la fonction

$$z = uy.$$

» Il est facile de former cette équation, dont les coefficients ne renfermeront d'autres quantités inconnues que les coefficients de Θ_n, H_n, Θ_{n-1} et H_{n-1}; or cette équation admet évidemment comme solution

$$z = (f_n \varphi_{n-1} - f_{n-1} \varphi_n) e^{-\int F dx}$$

et, d'après une propriété élémentaire des fractions continues, on sait que, à un facteur constant près,

$$f_n f_{n-1} - f_{n-1} \varphi_n = x^{2n-1}.$$

L'équation différentielle du quatrième ordre en z est donc identiquement satisfaite quand on y fait

$$z = x^{2n-1} e^{-\int F dx},$$

et de là découlent les relations cherchées.

» 3. La méthode que je viens d'exposer présenterait, dans la pratique, des difficultés de calcul presque insurmontables, même dans les cas les plus simples. Pour pouvoir l'employer sans trop de longueurs, il est nécessaire de lui faire subir des modifications que j'ai développées dans le Mémoire cité plus haut et relatif à la réduction de $e^{F(x)}$ en fractions continues. »

ANALYSE. — *Sur un point de l'histoire des Mathématiques.* Note de M. **Desboves.**

« Dans mes Communications précédentes, à l'exemple des autres géomètres, j'ai attribué à Lebesgue certaines formules relatives à la résolution d'une équation biquadratique. Je viens de trouver ces mêmes formules dans le Mémoire de Lagrange qui a pour titre : *Sur quelques problèmes de l'Analyse de Diophante* [1]. Lagrange, il est vrai, ne les étend pas au cas où l'équation contient un terme dx^2y^2; mais cette extension, en se plaçant au point de vue de sa méthode, est tout à fait insignifiante; car, pour l'obtenir, il suffit de remplacer, dans le calcul du grand géomètre, l'identité qui lui sert de point de départ, savoir :

$$(u^2 - bv^2)^2 + b \times (2uv)^2 = (u^2 + bv^2)^2,$$

par celle-ci :

$$(u^2 - bv^2)^2 + d(u^2 - bv^2)(2uv + dv^2) + b(2uv + dv^2)^2 = (u^2 + duv + bv^2)^2,$$

qu'il donne Note IX, p. 644 des *Additions à l'Algèbre d'Euler*.... »

(1) T. IV, p. 395, des *Œuvres de Lagrange*, édition de M. Serret.

ANALYSE. — *Théorèmes sur les nombres premiers.* Note de M. E. PROTH.

« I. Le nombre N est un nombre premier, si $a^x - 1$ est divisible par N, pour x égal à $\frac{N-1}{2}$, et non pour toute autre valeur de x, diviseur de $\frac{N-1}{2}$.

» II. Le nombre N est un nombre premier, si $a^x - 1$ est divisible par N, pour x égal à $N - 1$, et si $a^x - 1$ est premier avec N, pour toute valeur de x, diviseur de $N - 1$, moindre que $\sqrt[2]{N}$ (caractéristique).

» III. Soit donné le nombre $N = m2^k$, où m est impair et $2^k > m$. Soit a non résidu de N. Cela posé, le nombre N est premier, si $a^{\frac{N-1}{2}} + 1$ est divisible par N. N est composé dans le cas contraire.

» IV. Soit donné $N = mP + 1$, où m est un entier quelconque et P un nombre premier plus grand que $\frac{1}{2}\sqrt[2]{N}$. Cela posé, le nombre N est premier, si $a^{N-1} - 1$ est divisible par N, sans que $a^m \pm 1$ le soit.

» *Remarque.* — Dans ce qui précède, nous supposons toujours a et N premiers entre eux, et $a < N$.

» A l'aide des théorèmes précédents et de quelques autres, nous avons trouvé la solution générale du problème suivant : *Vérifier rapidement si un nombre quelconque est premier ou non,* et même trouvé les diviseurs de certaines classes de nombres. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Note sur un remarquable spécimen de siliciure de fer;* par M. J.-LAWRENCE SMITH.

« Le spécimen de fer sur lequel je désire appeler l'attention est en ma possession depuis deux ou trois ans, mais c'est seulement tout récemment que je l'ai examiné d'une façon sérieuse. Mon attention avait été appelée sur lui par un bijoutier qui l'avait en sa possession.

» C'est une pièce de *fonte* ayant la forme d'un lingot des hauts-fourneaux. Sa surface brillante appelait spécialement mon attention. Il résistait à presque tous les agents, sauf à l'acide fluorhydrique, à la soude caustique et à la potasse fondues et chauffées au rouge (la masse en fusion étant subséquemment soluble dans les acides). L'acide chlorhydrique attaque le fer légèrement, en dégageant un peu de gaz.

» La masse pèse à peu près 3 kilogrammes. C'est évidemment une partie d'une masse plus considérable. Sa couleur est à peu près celle du platine, et

son poids spécifique est 6,50. Le fer est vésiculeux et très-friable, se cassant facilement sous le marteau ; il fond à la température approximative de la fonte, et, si on le chauffe plus haut, il brûle avec une flamme très-vive.

» L'acide nitrique bouillant dissout seulement quelques milligrammes, ne changeant pas la surface; l'acide chlorhydrique l'attaque un peu, et l'eau régale un peu plus.

» Je plaçai un petit morceau de la masse dans un flacon bouché à l'émeri et contenant du *brome,* en en laissant une partie au-dessus de la surface du liquide. Il pesait originairement $2^{gr},765$, et, après *une action de trois mois,* je le retirai parfaitement brillant et avec une augmentation de poids de $0^{gr},002$. Cette légère augmentation était sans doute produite par le brome, qui avait pénétré dans quelques pores et y avait trouvé un peu de fer avec lequel il s'était combiné. Je répétai l'expérience avec de l'iode, et le résultat fut le même.

» J'introduisis aussi un morceau de la même masse, pesant $4^{gr},620$, dans un flacon contenant du chlore et quelques gouttes d'eau; je le laissai ainsi *trois mois,* et, quand je l'en retirai, il pesait $4^{gr},390$, ayant donc perdu $0^{gr},230$, soit environ 5 pour 100 de son poids originaire. En le traitant par l'acide fluorhydrique, il se dissout, laissant un résidu de 0,6 pour 100 de graphite. L'hydrogène dégagé n'avait aucune odeur d'hydrocarbure et démontrait ainsi l'absence de charbon combiné.

» Je fis des analyses de fragments détachés de différentes parties de la masse originale, en pulvérisant finement le fer, auquel j'ajoutai 2 parties de soude caustique et 2 parties de carbonate de potasse. En le fondant dans un creuset d'or et en le chauffant au rouge, l'action fut énergique et un gaz inflammable s'échappa de la masse en fusion.

» Après que toute action eut cessé, je laissai refroidir la masse et la traitai par l'acide chlorhydrique. Le contenu du creuset fut complétement dissous, le peu de graphite qui s'y trouvait ayant été oxydé par la soude caustique en fusion. En complétant alors l'analyse par la méthode ordinaire, j'obtins le résultat suivant :

Fer..........	84,021
Silicium....	15,102
Graphite........	0,601
Manganèse.	traces
	99,723

» La différence de composition entre les morceaux examinés était très-légère, le silicium variant seulement de 0,1 à 0,2 pour 100.

» Le résultat de mon investigation est donc que cette masse métallique est un fer silicié remarquablement riche en silicium et qu'elle est évidemment le produit d'un haut-fourneau.

» Quant à son origine, tout ce que je puis dire, c'est que, dans les environs immédiats de l'endroit où elle fut trouvée, il n'y a pas de hauts-fourneaux; mais on en rencontre à quelques milles de distance, et à environ 100 milles se trouve un haut-fourneau qui a fourni au commerce du fer contenant jusqu'à 8 pour 100 de silicium et qui avait dû cesser sa production pour cette même raison, parce qu'à ce moment il n'y avait pas d'emploi pour du fer riche en silicium, ce fer étant considéré comme de qualité inférieure.

» Or il est à peine possible qu'à un moment donné ce haut-fourneau ait produit le fer qui nous occupe, quoique je ne puisse lui assigner aucune autre origine et que je n'aie jamais vu aucune autre pièce de semblable métal. J'ai questionné d'autres métallurgistes et je n'ai pas appris qu'aucun d'eux ait jamais rencontré pareil produit provenant de hauts-fourneaux.

» Quoi qu'il en soit, j'ai vu plus récemment une masse de même genre et d'un poids à peu près égal dans la collection de fers météoriques du professeur Shepard, à Amherst; elle provenait de la partie nord-ouest de la Caroline du Nord. Ne pouvant en déterminer l'origine, il lui attribuait une source météorique. Aussitôt que j'eus complété mon examen du fer ci-dessus décrit, je revins à la description du siliciure météorique faite par M. Shepard [1] et je constatai son analogie avec mon spécimen; j'en soumis quelques fragments que m'avait envoyés M. Shepard aux épreuves déjà décrites et je fus confirmé dans mon opinion.

» Je présumais que la masse devait ressembler en tous points à la mienne et ce fut en effet le cas lorsque je l'examinai quelques mois après. Seulement sa structure était un peu moins vésiculaire, sa forme étant la même d'ailleurs, à savoir celle d'un fragment de *fonte* brute provenant d'un haut-fourneau et présentant à chaque bout une surface fracturée.

» La découverte accidentelle de ces masses de siliciure de fer n'est pas sans une signification importante, car elle démontre qu'on peut produire sur une grande échelle du fer contenant une proportion de silicium beaucoup plus forte qu'on n'en a jamais produit dans les opérations de laboratoire et au moins deux fois plus forte que celle contenue dans le silicoferromanganèse de Terre-Noire.

» Je ferai remarquer que, si dans cet alliage le manganèse gêne le fer en

(1) *American journal of Sciences*, t. XXVIII, p. 259; 1859.

emportant avec lui plus de silice, il serait peut-être préférable de laisser de côté le manganèse et d'enrichir l'alliage de silicium, et d'introduire le manganèse par le ferromanganèse si bien connu, en y ajoutant la quantité convenable des alliages séparés au moment de la conversion du fer en acier, car la valeur du silicon pendant le chauffage ne saurait être trop estimée. Et si nous pouvions en même temps allier de l'aluminium au fer, nous introduirions un agent précieux pour éliminer le phosphore des fers, car le sesquioxyde d'aluminium une fois combiné avec l'acide phosphorique résiste très-fortement à toute espèce de décomposition, de sorte que le phosphore s'échapperait de l'acier avec le laitier.

» Un échantillon de ce fer silicié a été soumis, au laboratoire de l'École Normale, à l'action du chalumeau à gaz de l'éclairage et oxygène. Il s'est comporté exactement comme le siliciure de fer à 15 pour 100 dans les expériences de MM. Troost et Hautefeuille : il a présenté le même aspect qu'un culot d'argent ; il n'émettait aucune étincelle. Un lingot de fonte très-carburée soumis immédiatement à la même flamme s'est affiné en lançant de très-nombreuses étincelles. »

M. **Daubrée** fait remarquer, à propos de la Communication de M. Lawrence Smith, que l'industrie n'est pas encore parvenue à obtenir un alliage de fer à beaucoup près aussi chargé de silicium. La proportion la plus forte en silicium des alliages de fer et de manganèse que la Compagnie de Terre-Noire ait fait figurer à l'Exposition était de 10 pour 100.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Note sur un nouvel acide dérivé du camphre.* Note de M. A. **Haller**.

« Dans une Note communiquée à l'Académie dans sa séance du 25 novembre, j'ai fait voir que, en traitant le camphre sodé par du cyanogène, on obtenait un dérivé de la formule $C^{11}H^{15}AzO$.

» Si l'on fait bouillir ce produit avec une solution concentrée de potasse caustique, jusqu'à ce qu'il ne se dégage plus d'ammoniaque, on obient un sel de potasse d'un nouvel acide dérivé du camphre. La réaction a lieu suivant l'équation

$$C^{11}H^{15}AzO + K^2H^2O^2 + H^2O = AzH^3 + C^{11}H^{16}K^2O^4.$$

» Pour isoler ce composé, il suffit de traiter la solution par un excès

d'acide sulfurique étendu, de recueillir le précipité sur filtre, de laver et dessécher. On dissout dans l'éther, et le liquide éthéré est soumis à l'évaporation.

» Ainsi obtenu, cet acide se présente sous la forme de petits mamelons solubles dans l'alcool, presque insolubles dans l'eau. Sa composition répond à la formule $C^{11}H^{18}O^{4}$. Il est bibasique, ainsi que le démontre l'analyse du sel de plomb. On peut le regarder comme un homologue de l'acide camphorique :

Acide camphorique..................	$C^{10}H^{16}O^{4}$
Acide hydroxycamphocarbonique........	$C^{11}H^{18}O^{4}$.

» Je propose de l'appeler ainsi, parce qu'il ne diffère de l'acide de M. Baubigny que par $H^{2}O$ en plus :

$$C^{11}H^{16}O^{3} + H^{2}O = C^{11}H^{18}O^{4}.$$

Il décompose les carbonates alcalins et alcalino-terreux, en donnant les sels correspondants.

» Le sel de plomb $C^{11}H^{16}PbO^{4}$ s'obtient en traitant une solution d'acétate de plomb par le sel de soude. C'est une poudre blanche, insoluble dans l'eau et dans l'alcool.

» Le sel de cuivre $C^{11}H^{16}CuO^{4}$ s'obtient, sous la forme d'un précipité vert, par double décomposition entre le sel de soude et le sulfate de cuivre. Chauffé à 115 degrés, ce composé passe du vert au bleu, en se déshydratant; mais il suffit de l'exposer au contact de l'air, pendant quelques instants, pour qu'il reprenne sa couleur primitive.

» Le sel de zinc $C^{11}H^{16}ZnO^{4}$ présente la particularité d'être plus soluble à froid qu'à chaud. En effet, en traitant une solution de sulfate de zinc par de l'hydroxycamphocarbonate de soude, on n'obtient pas de précipité; il faut le concours de la chaleur pour déterminer la précipitation du sel de zinc, qui se présente alors sous forme d'aiguilles microscopiques, solubles dans l'eau froide, insolubles dans l'alcool.

» Les sels de baryum et de calcium n'ont pas encore été analysés; on les obtient en faisant bouillir les carbonates avec l'acide tenu en suspension dans l'eau. Leurs solutions concentrées précipitent sous l'influence de la chaleur, et le précipité se dissout dans la liqueur refroidie. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur la formation de l'hexaméthylbenzine par la décomposition de l'acétone.* Note de M. **W.-H. Greene**, présentée par M. Wurtz. (Extrait.)

« En faisant réagir l'acétone sur du chlorure de zinc fondu, fortement chauffé dans une bouteille à mercure, j'ai observé le dégagement de divers carbures non saturés, que j'ai fait passer dans du brome. Les bromures ainsi obtenus ont donné, par le fractionnement, très-peu de bromure d'éthylène, un peu plus de bromure de propylène, et ensuite des bromures qui ont passé jusqu'à 250 degrés, où j'ai arrêté la distillation. Il ne s'est pas formé de carbures de la série acétylénique, car les gaz, en passant préalablement dans une solution de chlorure cuivreux ammoniacal, n'y ont produit aucun précipité.

» Contrairement à ce que j'attendais, il s'est formé très-peu de produits huileux, et je n'ai pu constater la présence du mésitylène; mais il se forme une quantité assez notable d'hexaméthylbenzine, qu'on peut obtenir en distillant le liquide qui se condense, et en exprimant le résidu huileux; alors on peut la purifier par cristallisation dans l'alcool et par sublimation.

» Cette formation de l'hexaméthylbenzine et la réaction par laquelle nous l'avons obtenue, M. Le Bel et moi, dans la décomposition de l'alcool méthylique par du chlorure de zinc à de hautes températures [1], me font croire que cette substance, carbure le plus parfait des dérivés substitués de la benzine, se forme plus souvent qu'on ne l'a pensé, dans la décomposition pyrogénée des carbures, alcools, etc. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur l'acide éthyloxybutyrique normal et ses dérivés.* Note de M. **Duvillier**, présentée par M. Wurtz.

« Dans une précédente Communication [2], j'ai eu l'honneur d'entretenir l'Académie de mes recherches sur l'acide éthyloxybutyrique normal, ses principaux sels et son éther éthylique; je vais indiquer aujourd'hui la suite de mes recherches sur ce sujet.

» *Éthyloxybutyrate de méthyle.* — On obtient cet éther en chauffant en

(1) Le Bel et Greene, *Comptes rendus*, t. LXXXVII, p. 260.

(2) *Comptes rendus*, t. LXXXVI, p. 47; 1878.

vase clos, à 100 degrés, pendant plusieurs jours, un peu plus d'une molécule d'éthyloxybutyrate de sodium en dissolution dans l'esprit-de-bois parfaitement sec avec une molécule d'iodure de méthyle; il se forme de l'iodure de sodium et de l'éthyloxybutyrate de méthyle.

» Après refroidissement, on distille au bain-marie pour chasser la majeure partie de l'esprit-de-bois, puis on traite le résidu par l'eau pour séparer l'éther de l'iodure de sodium. On sépare l'éther, on le sèche sur du carbonate de potasse et on le distille (¹).

» L'éthyloxybutyrate de méthyle constitue un liquide mobile, incolore, très-peu soluble dans l'eau, soluble en toutes proportions dans l'esprit-de-bois, l'alcool et l'éther; il possède une odeur agréable et une saveur brûlante; il bout entre 156 et 158 degrés.

» *Éthyloxybutyramide* ($CH^3 - CH^2 - CH.OC^2H^5 - CO.AzH^2$). — Cette amide s'obtient en chauffant en vase clos, à 100 degrés, un volume d'éthyloxybutyrate d'éthyle avec trois volumes d'une solution alcoolique concentrée d'ammoniaque. Après refroidissement, on abandonne le produit de la réaction dans le vide, au-dessus de l'acide sulfurique, jusqu'à ce qu'il soit réduit à un petit volume; puis on le traite par l'eau pour séparer quelques gouttes huileuses et l'on abandonne la solution aqueuse dans le vide au-dessus de l'acide sulfurique. Il se dépose des lamelles brillantes ayant plusieurs millimètres de côté. On les purifie par une nouvelle cristallisation dans les mêmes conditions.

» L'éthyloxybutyramide s'obtient le plus facilement, cristallisé en belles lamelles, par évaporation spontanée de sa dissolution dans l'eau. Cette amide est soluble dans l'eau, l'alcool et l'éther. On ne peut la sécher que dans le vide, car, chauffée dans une étuve à 100 degrés, elle se volatilise complétement en répandant d'épaisses vapeurs. Elle fond entre 68 et 69 degrés, en donnant naissance à un liquide incolore, qui se solidifie par le refroidissement en une masse blanche cristalline. Chauffée plus fortement, elle entre en ébullition et se sublime en s'altérant. Cette substance présente les plus grandes analogies avec ses homologues, l'éthylglycolamide de Heintz et l'éthyllactamide de M. Wurtz (²). »

(¹) Dans la préparation de cet éther, on a dissous l'éthyloxybutyrate de sodium dans l'esprit-de-bois, et non dans l'alcool ordinaire, afin d'empêcher la formation d'éthyloxybutyrate d'éthyle.

(²) Ce travail a été exécuté dans le laboratoire de la Faculté des Sciences de Lille.

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur la présence de l'ytterbine dans la sipylite d'Amherst (Virginie).* Note de M. **Marc Delafontaine.**

« Sous le nom de *sipylite,* M. Mallet, de l'Université de Virginie, a décrit un nouveau niobate qui accompagne l'allanite d'Amherst. M. Brown, qui en a fait l'analyse, y a trouvé, entre autres, 28 pour 100 d'une terre qu'il regarde comme formée de 27 parties d'erbine et 1 d'yttria. Ce résultat a été obtenu par le calcul, d'après la règle de Bunsen, qui consiste à trouver le poids moléculaire du mélange et à le décomposer proportionnellement aux équivalents de l'yttria et de l'erbine. Cette règle a déjà conduit plusieurs chimistes habiles à des conclusions erronées, car elle suppose une condition qui n'a encore été remplie par aucun minéral connu, celle de ne contenir que ces deux terres, sans terbine ou philippine.

» Sur ma demande, M. Mallet a bien voulu m'envoyer une petite quantité de ce mélange retiré de la sipylite. Cet échantillon avait une couleur jaune pâle, indiquant la présence de la terbine ou de la philippine, sinon de toutes deux. Le peu d'intensité de son spectre d'absorption et la très-faible coloration rose de son nitrate et de son oxalate me conduisirent à la conclusion exprimée à M. Mallet, il y a un mois environ, que, la proportion d'erbine étant très-petite, il devait y avoir eu une erreur dans la détermination de l'équivalent du mélange, à moins qu'il n'y eût là une terre nouvelle, sans couleur, à équivalent très-élevé, dont la présence m'échappait.

» Il me restait trop peu de substance pour décider cette question, et, par suite d'un accident, ce peu n'en représentait plus la composition originelle. Ayant 1 livre ou 2 d'allanite en petits morceaux, je me suis mis à en examiner séparément tous les fragments, et j'ai été assez heureux pour en séparer quelques-uns dont les caractères paraissaient s'accorder avec ceux de la sipylite, tels que M. Mallet nous les a fait connaître.

» Cette conclusion s'étant trouvée fondée, j'en ai retiré une petite quantité d'une terre jaune pâle, dont le nitrate accuse au spectroscope la présence d'une faible quantité d'erbine et de philippine. Son poids atomique était 127 à 128, ce qui, mis en regard du peu d'intensité relative de son spectre d'absorption, indique évidemment une terre différente de toutes celles que nous connaissons. L'oxalate, précipité en présence d'un excès d'acide nitrique, a été ensuite changé en nitrate; celui-ci, soumis à quelques décompositions partielles par la chaleur, a fini par laisser une base très-

faiblement colorée, retenant un peu d'erbine et une trace de philippine. Son équivalent est voisin de 134; ses sels sont incolores; son sulfate ressemble à celui d'yttria, il cristallise avec beaucoup de facilité; son formiate ne se sépare que de sa solution sirupeuse, en mamelons fibro-radiés qui se boursouflent énormément par la calcination. Son sulfate double potassique est très-soluble dans une solution saturée de sulfate de potasse.

» Au moment où je terminais cette recherche, et où je me proposais de chercher un nom pour cette nouvelle terre, j'ai appris, par une lettre de M. Marignac, la découverte qu'il venait de faire, d'une nouvelle base associée à l'erbine dans la gadolinite, qu'il a désignée sous le nom d'*ytterbine*, et dont les caractères s'accordent si bien avec ceux de la terre que j'avais extraite de la sipylite, que je ne puis avoir de doute sur leur identité. La petite différence qui existe entre nos déterminations provisoires de l'équivalent disparaîtra certainement, lorsqu'on pourra la reprendre sur des matériaux plus abondants, permettant une purification plus complète. »

GÉOLOGIE. — *Existence de la baryte et de la strontiane dans toutes les roches constitutives des terrains primordiaux. Filons métallifères à gangue de baryte.* Mémoire de M. L. DIEULAFAIT, présenté par M. Boussingault. (Extrait par l'auteur.)

« 1. Toutes les roches constituantes du sol primordial renferment de la baryte et de la strontiane, en quantités telles, que ces deux substances peuvent être très-facilement reconnues dans 1 gramme de chacune des roches suivantes: *feldspaths* (orthose, oligoclase, albite); 2° *mica* des roches primordiales, soit en place, soit entraîné dans d'autres formations; 3° *gneiss*; 4° *granit véritable* à petit grain; 5° *granit véritable* à gros grain; 6° *syénite*.

» 2. La baryte et la strontiane ont été extraites des roches primordiales par l'action de l'eau, aidée d'un principe sulfurant et dont l'existence est accusée en particulier par ce fait que le sulfate de baryte, dans ses gisements naturels, est presque toujours associé à des minerais *sulfurés* (galène, blende, pyrite, etc.).

» 3. Les eaux qui agissaient sur le sol primordial étaient en mouvement, dans le plus grand nombre des cas au moins; comme, d'un autre côté, les formations des carbonates et celles des sulfates dérivant du sulfure de baryum ou du sulfure de strontium sont nécessairement *successives*, ces

deux ordres de combinaisons ont dû très-rarement se déposer dans les mêmes lieux. Ainsi s'explique, de la manière la plus naturelle, ce fait d'observation que, pour la baryte comme pour la strontiane, les combinaisons carbonatées et les combinaisons sulfatées se rencontrent presque toujours dans des gisements différents.

» 4. Le sulfate de baryte, extrêmement peu soluble, n'a été dissous qu'en proportion minime dans les eaux marines; le sulfate de strontiane, bien plus soluble, s'est dissous en quantité notable dans ces mêmes eaux, comme je l'ai montré dans un précédent Mémoire ([1]).

» 5. Le sulfate de strontiane et le sulfate de baryte ainsi dissous se sont déposés, avec les gypses, sous l'influence de l'évaporation spontanée; mais les gypses de tous les âges, comme je l'ai récemment fait voir ([2]), renferment toujours des quantités notables de sels ammoniacaux et de matières organiques. Sous l'action de ces matières, et en vertu de réactions dont M. Chevreul a depuis longtemps signalé toute l'importance, les sulfates de chaux, de baryte et de strontiane ont été réduits et transformés en sulfures; les sulfures de baryum et de strontium, beaucoup plus solubles, se sont séparés, et, la double réaction signalée plus haut s'effectuant de nouveau, il s'est déposé des carbonates et des sulfates de baryte et de strontiane, ces derniers souvent accompagnés de soufre libre et cristallisé. Voilà l'origine et le mode de formation du carbonate et du sulfate de strontiane dans les terrains salifères, dans les célèbres gisements de la Sicile en particulier. On voit par là que, si les gisements ordinaires de la strontiane diffèrent complétement *aujourd'hui* de ceux de la baryte, cela tient simplement à ce que le sulfate de strontiane, dans ses gisements actuels (terrains salifères), en est à sa *deuxième évolution*, tandis que le sulfate de baryte, surtout à cause de sa très-grande insolubilité, en est resté à la *première;* mais la conclusion définitive est que *la baryte et la strontiane ont une origine identique : elles proviennent l'une et l'autre des roches primordiales.*

» 6. Une conséquence de la plus haute gravité résulte de ce qui précède. Si la baryte n'a pas l'origine filonienne qu'on lui a attribuée jusqu'ici, si au contraire, comme je l'admets, elle a été exclusivement extraite, molécule à molécule, des roches primordiales, il faut nécessairement admettre aussi que les minerais métallifères auxquels elle sert de gangue, ou même qu'elle accompagne ordinairement, ont la même origine. Ces minerais sont

---

([1]) *Comptes rendus*, t. LXXXIV, p. 1303.

([2]) *Ibid.*, t. LXXXVI, et *Ann. de Chim. et de Phys.*, 5e série, t. XIV.

nombreux, et parmi eux il faut mettre au premier rang ceux de manganèse, de plomb et de zinc. J'accepte la conséquence qui vient d'être formulée. Sa démonstration sera faite le jour où sera établie la vérité des deux propositions suivantes, résumant, d'une manière générale et complète, l'une le côté géologique et l'autre le côté chimique de cette grande question : 1° Les minerais barytifères sont-ils toujours en rapport direct ou au moins évident avec les roches du sol primordial? 2° Les roches primordiales, telles que nous les connaissons dans leurs gisements naturels, renferment-elles en quantités parfaitement reconnaissables les métaux dont les minerais sont associés dans la nature avec le sulfate et le carbonate de baryte?

7. La première de ces propositions est complétement vraie pour les combinaisons des métaux considérés dans ce Mémoire (manganèse, plomb, zinc). La seconde ne l'est pas moins pour celui de ces métaux que j'ai pu examiner jusqu'ici complétement (manganèse); mais j'ai, dès aujourd'hui, la certitude de pouvoir démontrer très-prochainement qu'elle est tout aussi applicable au plomb et au zinc, et même à plusieurs autres métaux. »

HYGIÈNE PUBLIQUE. — *Sur les dangers de l'emploi du borax pour la conservation de la viande et sur les raisons pour lesquelles certaines substances font perdre à la viande ses propriétés nutritives.* Note de M. G. LE BON, présentée par M. Larrey. (Extrait.)

« Les *Comptes rendus* ont publié récemment une Note sur la valeur nutritive de la viande conservée avec du borax. Ayant fait, il y a quatre ou cinq ans déjà, des expériences sur cette substance, je crois devoir les faire connaître.

» Plongée quelques heures dans une solution de borax pur, ou simplement entourée de borax en poudre, la viande se conserve sans altération pendant un temps fort long; mais, lorsqu'on l'emploie comme aliment après quelques semaines, cette viande produit des troubles intestinaux qui ont obligé à renoncer à son emploi. Le borax, pris à petites doses répétées, est une substance toxique, dont l'usage dans la conservation des substances alimentaires me paraît devoir être sévèrement proscrit. M. Peligot avait déjà signalé, du reste, l'influence toxique du borax sur les végétaux. J'ajouterai que diverses Compagnies, qui avaient commencé à faire usage du borax en Amérique, pour la conservation de la viande, ont dû renoncer à son emploi.

» Il me paraît absolument indispensable d'éviter, pour la conservation de la viande, l'emploi de substances chimiques, même quand elles paraissent aussi inoffensives que le sel, dans les salaisons. Cette assertion repose sur des analyses que j'ai effectuées pour reconnaître pourquoi la viande salée conservée a si peu de propriétés alimentaires et pourquoi son usage prolongé est souvent accompagné de scorbut. Elles ont conduit aux résultats suivants :

» La partie la plus nutritive de la viande est le jus, dont on retire par expression 30 à 40 pour 100 du poids de la viande. Ce liquide contient diverses substances albuminoïdes solubles, telles que l'hémoglobine, et un grand nombre de sels, tels que les phosphates. Quand on plonge la viande dans une solution saline, ou quand on recouvre sa surface d'un sel en poudre, il se fait très-rapidement, par endosmose, des échanges entre les principes solubles de la viande et ceux de la solution saline. Les seconds se substituent aux premiers, et, tout en n'ayant pas sensiblement changé d'aspect, la viande finit par perdre la plus grande partie de ses qualités nutritives. Il suffit de plonger, pendant une heure, de la viande dans de l'eau salée, pour reconnaître que ce liquide s'est chargé d'une très-notable portion des principes alimentaires.

» Je crois donc qu'il faut proscrire, en principe, l'emploi de solutions salines pour la conservation de la viande. Ainsi posé, le problème de la conservation de la viande ne peut sembler soluble que par l'emploi du froid. J'espère prouver cependant bientôt que, par la simple application des découvertes si fécondes de M. Pasteur, la viande peut être conservée, sans l'emploi du froid, par une méthode d'une simplicité extrême. »

MINÉRALOGIE. — *Sur un pyroxène (diopside) artificiel.* Note de M. L. **Gruner**, présentée par M. Friedel.

« A l'usine de Blaenavon, dans le pays de Galles, deux jeunes métallurgistes, MM. G. Thomas et C. Gilchrist, ont fait fabriquer, à l'aide d'un calcaire argilomagnésien, des briques à grand excès de base, pour en revêtir une cornue Bessemer dans laquelle on se proposait de déphosphorer la fonte, grâce à cet excès de base.

» Ces briques furent soumises, pendant plusieurs jours, à un feu très-vif, dans un four à parois siliceuses. On voulait donner à la brique, par ce

chauffage énergique, assez de consistance pour qu'elle ne fût pas exposée à se déliter ensuite au contact de l'air humide. Le résultat a répondu à l'attente des ingénieurs.

» Les briques sont denses, compactes, dures et ne s'altèrent nullement à l'air, malgré le grand excès de chaux et de magnésie, contre 12 à 13 pour 100 de silice; mais les briques qui touchaient les parois siliceuses se sont fondues sous l'action de la silice en excès. Après le défournement, on a trouvé au fond du fourneau un amas de beaux cristaux prismatiques entre-croisés, ayant les caractères du *diopside;* ils sont transparents et d'une nuance gris clair tirant sur le blanc pâle. Les briques et les cristaux, analysés sur ma demande, au bureau d'essai de l'École des Mines, ont donné les résultats suivants :

Briques.		*Cristaux.*	
Silice	12,3	Silice	52,6
Alumine	11,2	Alumine	»
Oxyde de fer	1,5	Oxyde de fer	0,3
Chaux	49,3	Chaux	27,8
Magnésie	25,2	Magnésie	18,9
	99,5		99,6

» La première analyse représente évidemment un *silico-aluminate de chaux et de magnésie*, puisque l'excès de chaux ne s'hydrate et ne se délite pas à l'air. L'oxygène de l'acide est moitié de celui des deux bases.

» La seconde analyse représente, à très-peu près, du bisilicate de chaux et de magnésie, c'est-à-dire du *pyroxène diopside*. L'absence totale d'alumine est remarquable, lorsqu'on songe aux 11 à 12 pour 100 d'alumine contenus dans les briques avant leur fusion. On voit que la silice des parois, à cette haute température, a complétement expulsé l'alumine en présence de la chaux et de la magnésie; on en peut conclure que cette alumine a dû bien réellement, dans les briques, jouer le rôle d'acide, aussi bien que la silice.

» M. Friedel a mesuré les cristaux en question et trouvé qu'ils présentent précisément l'angle du pyroxène (faces m et h^1).

» Je rappellerai, en outre, que Berthier a obtenu, il y a longtemps, des cristaux analogues en fondant dans un creuset les éléments de ce minéral. »

CHIMIE AGRICOLE. — *De l'influence de l'électricité atmosphérique sur la fructification des végétaux.* Note de M. L. GRANDEAU.

« Mes expériences de 1877 ont eu pour résultat de mettre en évidence l'influence qu'exerce l'électricité atmosphérique sur la nutrition des plantes; les essais de culture effectués cette année, simultanément à Nancy et à Mettray (Indre-et-Loire), montrent que l'action de l'électricité atmosphérique se manifeste d'une façon prépondérante sur la floraison et sur la fructification des végétaux (¹).

Tabac. — Première série d'expériences : Influence de l'électricité atmosphérique sur la floraison.

» Dans l'une des cases de végétation de la station, contenant 1 mètre cube de terre, on a planté, le 3 avril 1878, deux pieds de tabac provenant de la même couche. L'un des plants est demeuré à l'air libre, l'autre a été recouvert d'une cage de $0^m,50$ de base sur $1^m,60$ de hauteur, à mailles de $0^m,15$ de largeur. Le 23 août, le pied à l'air libre était en pleine floraison : il portait 89 fleurs, dont quelques-unes seulement n'étaient pas épanouies; le pied sous cage n'avait, à la même date, que 45 fleurs, dont le tiers à peine (13) était épanoui. Les deux plants ont été arrachés, pesés avec soin et desséchés, pour être ensuite analysés. Ils présentaient les dimensions, poids et dispositions suivants :

	Tabac	
	hors cage.	sous cage.
Hauteur totale	$1^m,87$	$1^m,42$
Nombre de feuilles	14	13
Diamètre à $0^m,50$ de la racine	$2^c,5$	2^c
Poids de la tige avec racines	670^{gr}	560^{gr}
Poids des feuilles	480	300
Poids total de la plante	1150	860
Nombre de fleurs	89	45

» L'influence de l'électricité sur la floraison s'est donc traduite de deux manières : 1° par le retard apporté dans la floraison; 2° par le nombre des fleurs formées (50 pour 100 environ, en plus, dans un cas que dans l'autre).

(¹) Les plantes choisies en 1878 sont les mêmes qu'en 1877 : tabac et maïs géant. M. Leclerc, directeur du laboratoire de la Société des agriculteurs de France, à Mettray, a bien voulu se charger des expériences sur le maïs; j'ai fait, à la station agronomique de l'Est, les essais sur le tabac. Ces études, entreprises simultanément sur deux points éloignés l'un de l'autre, ont donné des résultats identiques et d'autant plus décisifs que les conditions climatologiques étaient assez différentes.

Tabac. — Deuxième série d'expériences : Influence de l'électricité atmosphérique sur la fructification.

» Trois pieds de tabac de la même couche ont été transplantés, le 3 avril, dans des pots remplis de la même terre et placés, le premier, à l'air libre, dans un endroit du jardin bien éclairé; le deuxième, à côté du précédent, sous une cage identique à celle du premier essai; le troisième, au pied d'un jeune marronnier à fût de 5 mètres environ, peu feuillu, n'empêchant ni l'air ni la lumière solaire directe d'arriver au plant de tabac [1]. Les pots contenaient environ 15 kilogrammes seulement de terre de bonne qualité. Voici les résultats obtenus en ce qui concerne la fructification :

	Nombre de capsules.	Poids de la graine. gr
Tabac hors cage	41	4,02
Tabac sous cage	20	2,86
Tabac sous marronnier	20	2,51

» L'électricité atmosphérique favorise donc très-notablement la fructification, comme on devait s'y attendre d'après son influence sur la nutrition, mise hors de doute par mes expériences antérieures.

» *Maïs.* — M. A. Leclerc a semé, le 21 mai 1878, dans deux des cases de végétation de Mettray, contenant 250 kilogrammes de terre identique et mesurant 1 mètre carré de surface, des grains de maïs caraqua, au nombre de 49 par chaque case. Le 20 septembre, il a récolté les maïs des deux cases, qui ont été mesurés, pesés et séchés pour être analysés. Voici les résultats obtenus :

	Maïs hors cage.	Maïs sous cage.
Nombre de pieds	42	40
Poids total de la récolte (état vert)	$11^{k},578$	$8^{kg},521$
Poids moyen d'un pied	$275^{gr},6$	213^{gr}
Longueur de la plus grande tige	$2^{m},47$	$2^{m},23$
» petite tige	$1^{m},33$	$0^{m},20$
Diamètre le plus fort (à la base)	25 à 27^{mm}	21^{mm}
» le plus petit	14^{mm}	7^{mm}
Nombre d'épis mâles	33	14
» femelles	4	2
Tiges non fleuries	5	24

» Ici encore, l'influence de l'électricité sur la floraison et la fructification est, comme pour le tabac, des plus manifestes. »

---

(1) Ce marronnier devait isoler le plant, aussi complétement que la cage, de l'action de l'électricité atmosphérique.

NOSOLOGIE VÉGÉTALE. — *Sur une maladie du Caféier observée au Brésil.* Note de M. C. **Jobert**, présentée par M. P. Duchartre.

« Au mois d'août dernier, je fus convié, par un des principaux planteurs de café de Cantagallo (Brésil, province de Rio de Janeiro), à étudier une maladie qui sévit sur l'arbre à café. J'ai pu l'observer à la Serraria, à la Siberia et à la Fazenda de Saint-Clément; elle présente les caractères suivants :

» Les Caféiers les plus vigoureux, ceux de sept à dix ans, sont attaqués de préférence. C'est principalement au bord des rivières, des ruisseaux, dans les vallées sombres et humides, qu'elle se développe.

» Les Caféiers étant plantés en lignes parallèles, tantôt la maladie se propage suivant les lignes, tantôt elle se développe en îlots, d'une manière analogue à l'infection phylloxérique de nos vignes.

» *Symptômes.* — Un Caféier qui offre toute l'apparence d'un arbre sain et vigoureux présente, du jour au lendemain, l'aspect d'un arbre étiolé : les feuilles, pâlies, deviennent tombantes; celles du haut jaunissent promptement et tombent les premières. En huit jours, et souvent moins, l'arbre est entièrement dépouillé de ses feuilles, et les extrémités de ses rameaux sont déjà desséchées; le Caféier est irrévocablement perdu. Si on le fait arracher, on voit que le chevelu a disparu complétement; plus de racines de petite taille; les racines même de la grosseur d'un tuyau de plume apparaissent comme rongées; l'écorce a disparu, même sur la plus grande partie du pivot; l'écorce de la tige ne présente rien d'anormal, mais, si l'on en dépouille la tige, on reconnaît que le jeune bois est attaqué; des points couleur de rouille apparaissent, en contact avec les vaisseaux et situés à leur partie extérieure.

» Si l'on examine, à l'aide d'un grossissement de 50 à 60 fois, quelques fragments du chevelu qui est resté brisé dans la terre, on voit que la surface de l'écorce est inégale, semée d'élévations irrégulières, au centre desquelles s'ouvre une cavité cratériforme qui pénètre jusqu'à la partie centrale de la radicelle. En examinant de plus près, on reconnaît qu'en ces points le faisceau fibro-vasculaire a été détruit complétement, et à tous ces débris se trouvent mêlés des mycéliums, un surtout de couleur noire très-remarquable.

» Guidé par ces indications, je fis arracher des Caféiers très-vigoureux en apparence, situés dans le voisinage des arbres malades, et je ne fus nul-

lement surpris en trouvant le chevelu complétement couvert de nodosités, situées soit sur les *extrémités mêmes,* soit sur le trajet et dans l'axe de l'organe, ou, plus rarement, sur ses parties latérales. Les nodosités terminales sont pyriformes, acuminées, souvent recourbées. Les plus grosses ne dépassent pas la dimension d'un grain de chènevis ou d'un tout petit pois; l'aspect général est celui des racines de la Vigne attaquées par le Phylloxera.

» En faisant des coupes très-minces au travers de ces renflements, dans le sens longitudinal ou dans le sens transversal, j'ai constaté : 1° que ces renflements contiennent des kystes à paroi hyaline, qui ont pour siége soit le parenchyme cortical, soit le cylindre central; 2° que ceux qui siégent dans le parenchyme cortical, en se développant, ont pour action de déjeter et de détruire par approche le faisceau fibro-vasculaire. Ceux qui siégent au centre commencent par disséquer et isoler les divers éléments qui les avoisinent; on chercherait en vain trace du faisceau central quand les kystes sont développés. Enfin, il est facile de voir que plusieurs de ces kystes sont venus s'ouvrir au dehors, et la radicelle est couverte de ces blessures profondes, largement ouvertes. Les cellules extérieures des renflements sont très-grandes; quelques-unes présentent des signes de segmentation; elles ne contiennent ni raphides ni amidon.

» Si l'on examine les jeunes renflements, ceux des extrémités particulièrement, on trouve dans ces kystes, situés tout près du point végétatif, une quantité d'éléments ressemblant à de jeunes ovules; sur les plus gros renflements les kystes contiennent ces éléments à tous les degrés de développement. Ce sont bien des ovules à tous les degrés de l'évolution; les plus avancés présentent l'aspect suivant :

» La forme est elliptique, quelquefois réniforme; la membrane d'enveloppe est hyaline, et dans l'intérieur se trouve enroulé sur lui-même un petit Ver nématoïde, long, quand il est développé, d'environ un quart de millimètre, qui n'est autre qu'une Anguillule. Cet animalcule n'offre pas trace d'organes sexuels; il n'est encore qu'à une première phase de son développement. Chaque kyste contient de 40 à 50 œufs, et, si l'on fait un calcul approximatif, on arrive au chiffre, trop faible certainement et pourtant effrayant, de plus de 30 *millions* d'Anguillules par Caféier.

» Arrivés au terme du développement intra-ovulaire et de la vie intraradicellaire, les animalcules s'échappent au dehors, laissant béante la cavité dans laquelle ils se sont développés, et la radicelle ne tarde pas à pourrir et à être envahie par les cryptogames; la terre qui entoure les Caféiers morts est remplie d'Anguillules n'offrant pas encore d'organes géné-

rateurs. Ces Anguillules *ne sont pas réviviscentes;* la sécheresse les tue, ce qui explique l'immunité des Caféiers en terrains très-secs.

» Il me resterait à faire l'histoire zoologique de l'Anguillule, qui fera connaître le mode de propagation de la maladie et pourra servir de guide pour le traitement des arbres malades. Je poursuis activement ces études et j'espère, avant peu, pouvoir communiquer à l'Académie le résultat de mes recherches. »

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Sur la diffusion de la chaleur par les feuilles.* Note de M. **Maquenne.** (Extrait.)

« *Conclusions.* — 1° Les organes verts des végétaux diffusent une proportion notable des rayons calorifiques qu'ils reçoivent; cette diffusion est presque toujours accompagnée d'une réflexion imparfaite; dans le cas des incidences obliques, les rayons réfléchis sont alors polarisés dans le plan d'incidence, et le maximum de polarisation s'observe pour $i = 55°$.

» 2° La proportion de rayons diffusés, dans le cas de l'incidence normale, est, en moyenne, de 0,25 pour la chaleur émanant d'une lampe Bourbouze; elle diminue quand la température de la source s'abaisse et se réduit à 0,03 ou 0,04 pour la chaleur d'un cube rempli d'eau bouillante.

» 3° Les deux côtés d'une feuille ne diffusent pas également les rayons venant d'une même source; le plus souvent, l'endroit diffuse moins que l'envers; cependant, pour certains végétaux, tels que le marronnier et le merisier, on observe l'inverse.

» 4° A mesure que la température de la source diminue, les propriétés diffusantes des deux faces d'une même feuille se rapprochent davantage, et l'on ne trouve plus de différence sensible quand on emploie la chaleur émise par un corps à 100 degrés. »

CHIMIE INDUSTRIELLE. — *Sur la puissance d'absorption de l'eau par les bois.* Note de M. **E.-J. Maumené.** (Extrait.)

« La puissance d'absorption de l'eau joue un si grand rôle dans la végétation et dans les applications des bois aux nombreux besoins de l'industrie, qu'on peut être étonné de ne posséder à son égard aucune expérience précise. J'ai soumis le plus grand nombre possible d'échantillons à une série d'expériences dont les résultats me semblent dignes d'intérêt.

» Voici comment j'ai procédé. Tous les bois ont été pris en plein cœur de la tige et dans les parties les plus homogènes. On a disposé les fragments destinés aux expériences en forme de cylindres, de 1 décimètre de hauteur et de 50 millimètres de diamètre; les cylindres, conservés à l'air pendant quelque temps, ont éprouvé de légères diminutions de volume. Au moment de mesurer leurs véritables dimensions, pour les exposer à une dessiccation complète, j'ai déterminé, à l'aide d'un comparateur à vis micrométrique, les hauteurs aux extrémités de deux diamètres situés à 90 degrés l'un de l'autre (l'un suivant le plan tangent au cercle perpendiculaire à l'axe de la tige) et les longueurs de ces diamètres. Il est facile de calculer le volume vrai du bois au moment de cet examen. La dessiccation a été ensuite obtenue par le séjour des bois dans une grande cloche où le vide était fait à moins de 2 millimètres de mercure, et où le voisinage d'un vase à large ouverture, contenant de l'acide sulfurique concentré, produisait une sécheresse presque absolue. Les bois n'étaient mesurés de nouveau qu'à la suite de trois pesées consécutives, ne présentant aucune différence.

» Les cylindres, amenés à cet état de dessiccation et soigneusement mesurés, étaient alors placés dans une autre cloche où l'on pouvait de nouveau faire le vide, au même degré, puis plongés, à vingt-quatre heures au moins de distance de l'établissement du vide, dans un grand vase où l'on faisait arriver de l'eau distillée jusqu'à submersion complète avant de rendre l'air. On conservait les cylindres dans l'eau jusqu'à ce que trois pesées consécutives de chacun d'eux, roulé d'abord sur une large éponge à peine imbibée, puis sur une feuille de papier buvard, ne présentassent plus de différence supérieure à 5 ou 6 milligrammes. Ces pesées n'offrent pas de difficulté sérieuse, quand on loge le cylindre, immédiatement après son roulage sur le papier, dans une éprouvette à pied dont les bords dressés peuvent recevoir un disque de verre à glace ou bien dépoli, de manière à produire une fermeture hermétique. Alors, on mesurait les dimensions nouvelles du cylindre humecté, par le moyen même dont on avait fait usage pour ce cylindre desséché.

» L'ensemble de ces mesures permet de connaître, aussi exactement que possible, la puissance d'absorption de l'eau par les divers bois : je dis aussi exactement que possible, parce que, malgré les plus grands soins dans le choix des bois, deux cylindres taillés l'un près de l'autre, à la même distance du centre des tiges, présentent cependant une différence, parfois assez grande.

» Mes expériences ont porté sur trente-deux espèces de bois....

» *Conclusions.* — 1° La propriété d'absorber l'eau varie, pour les divers bois, dans la proportion de 9,37 à 174,86 d'eau pour 100 de bois absolument sec (séché dans le vide, ce qui serait de même à 100 degrés), soit comme 1 à 18,66. En d'autres termes, un bois tel que celui du *marronnier* peut absorber près de 19 fois autant que le *courbat*.

» 2° Le maximum d'eau absorbée par un bois complétement sec peut être de 174,86 pour 100, ou $\frac{7}{4}$ de son poids. Ce maximum est présenté par le marronnier.

» 3° La quantité d'eau absorbée par les bois pris dans l'état ordinaire varie dans la proportion de 4,36 à 150,64 d'eau pour 100 de bois, soit comme 1 à 34,55 : minimum offert par le *courbat;* maximum, par le *marronnier*.

» 4° La quantité d'eau contenue dans les bois à l'état ordinaire (¹) varie de 4,61 à 13,56 d'eau pour 100 de bois, soit comme 1 à 2,94.

» 5° Les densités des bois présentent, en général, à peu près les mêmes valeurs. Voici le tableau comparatif de ces densités fournies, d'un côté par les résultats de mes expériences, et de l'autre par l'*Annuaire du Bureau des Longitudes*, c'est-à-dire à des époques diverses et par des observateurs différents :

	Annuaire.	Maumené.		Annuaire.	Maumené.
Acacia........	0,72 à 0,82	0,7897	Frêne..........	0,70 à 0,84	0,8423
Acajou.......	0,56 à 0,85	0,8343	»	» »	0,7751
Aune.........	0,55 à 0,60	0,5698	Grisart (peuplier).	0,39 à 0,51	0,4709
Bouleau.......	0,73 à 0,81	0,6562	Hêtre..........	0,66 à 0,82	0,7559
Buis..........	0,91 à 1,32	1,0550	Noyer..........	0,68 à 0,92	0,6060
Cèdre........	0,49 »	0,5087	Orme..........	0,55 à 0,76	0,6610
Charme.......	0,76 »	0,7763	Platane........	0,65 »	0,6640
Chêne........	0,61 à 1,17	0,8245	Sapin..........	0,53 à 0,55	0,5324
Érable.......	0,64 »	0,6817	Sycomore......	0,59 »	0,6193

» 6° Le pouvoir d'absorber l'eau varie peu d'un échantillon à un autre du même bois. Voici des nombres exprimant l'humidité contenue dans l'état ordinaire :

Buis n° 1..........	8,77	Marronnier n° 1......	9,00
» 2..........	8,63	» 2......	8,81
Cèdre n° 1.........	8,37	Platane n° 1..........	8,71
» 2.........	8,40	» 2..........	9,72
Chêne n° 1.........	7,34	Violet n° 1...........	5,71
» 2.........	7,30	» 2...........	4,96
Cormier n° 1.......	9,39		
» 2.......	9,44		

(¹) Les cylindres mis en expérience avaient été tournés plus d'un an auparavant. Au

» ... Une dernière observation pour terminer, et un seul exemple : Le marronnier n° 2, mis dans l'eau, plonge assez promptement ; mais quand le vide arrive à 22 millimètres, il remonte et flotte avec une sûreté durable. C'est par suite d'une expansion permanente des gaz intérieurs, car, malgré l'émergence de 6 millimètres en hauteur verticale, une élévation très-sensible du niveau de l'eau se présente en même temps. L'augmentation de volume est, au total, de $38^{cc},325$, ou presque $\frac{1}{5}$ du volume plongé.

» Peu à peu, les gaz qui ont produit cette expansion sont absorbés, ou par dissolution simple ou par une action chimique, et le bois plonge de nouveau entièrement. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Note sur l'ascension scientifique en ballon du* 31 *octobre;* par M. **L. Tridon.**

« Tirant profit des renseignements sur la prévision du temps probable que m'avait transmis le Bureau central météorologique, j'ai exécuté, le 31 octobre dernier, une ascension scientifique organisée par l'École d'aéronautes français ; j'ai recueilli un certain nombre de faits qui viennent pleinement justifier les recommandations de M. Janssen, relativement à l'importance des études météorologiques en ballon (¹).

» Partis à 2^h15^m de l'usine à gaz de la Villette, par un vent du nord-ouest (dont la vitesse fut de 3 mètres à la seconde jusqu'à 3 heures, et de 2 mètres et moins jusqu'à 4 heures), nous prîmes terre (sans avoir tiré une fois la soupape), à 3^h45^m, à Noisy-le-Grand, sur la lisière du bois du Richardet (Seine-et-Oise), à 18 kilomètres de Paris (ou à près de 12 kilomètres en ligne droite, à vol d'oiseau). Pendant toute la durée du voyage, qui s'effectua avec un ciel pur, je me livrai à des observations très-rapprochées, à l'aide des instruments que m'avait remis, en grande partie, l'Observatoire de Montsouris, auquel je fus aussi redevable, à mon retour, de nombreux renseignements. De son côté, le Bureau central météorologique me donna son Bulletin, et compara à ses étalons l'unique thermomètre qui me soit resté, afin de faire les corrections de température nécessaires. L'Observatoire du parc de Saint-Maur me prêta également un concours efficace après l'ascension.

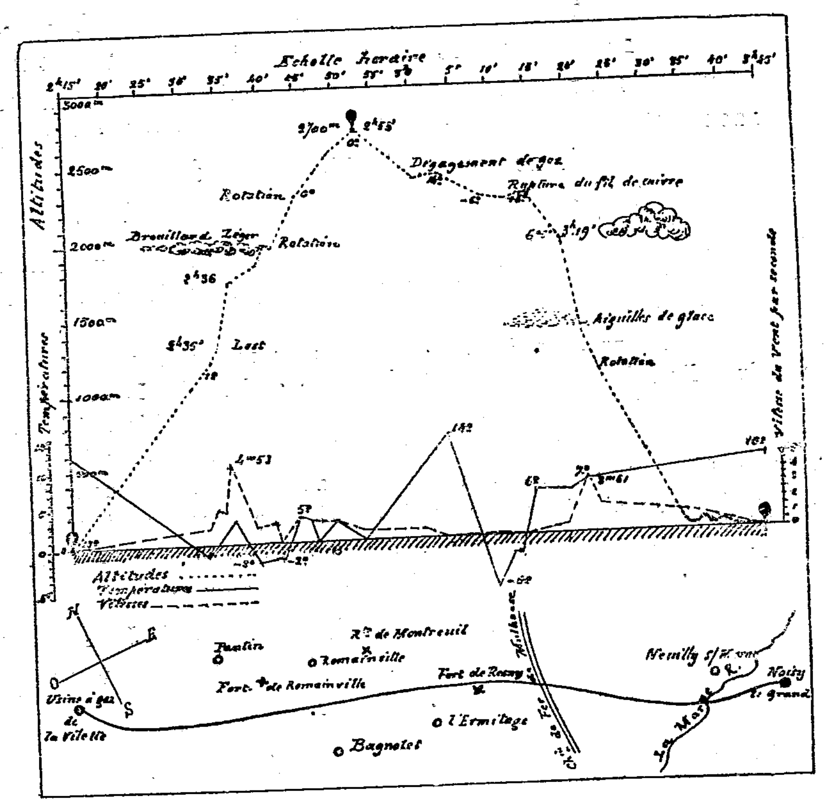
---

moment des mesures, la température était de $+16°,2$ à $+15°,8$; le baromètre de 0,7594 (corrigé) à 0,7597 ; l'hygromètre, à 60-65.

(¹) J'ai eu pour collaborateurs, dans cette ascension, M. Volckmar, consul général de Bolivie, qui me donnait l'heure d'instant en instant; M. le docteur Benoît du Martouret, médecin à l'Exposition universelle, qui, l'œil fixé sur le baromètre, notait le résultat de mes observations et se livrait lui-même à des observations physiologiques intéressantes ; M. Delahogue, membre de l'École d'aéronautes français, qui s'occupait de la manœuvre et de la surveillance de l'aérostat, et pointait sur la carte la route qu'il suivait.

» Le diagramme ci-dessous résume, sous une forme saisissable, la plupart de nos observations.

» Entre 1852 et 1980 mètres d'altitude ([1]), par exemple, nous avons pénétré, à travers un brouillard très-léger, dans une couche d'air d'une épaisseur de 130 mètres au moins, où le thermomètre descendait à — 2° C. Nous avons atteint, en trente-huit minutes, notre point culminant, à 2700 mètres d'élévation, avec une température de zéro. Nous avons passé verticalement dans un courant d'air à la température de 14 degrés, de 150 mètres environ d'épaisseur, circulant à 2424 mètres à sa plus grande altitnde; 154 mètres plus



bas, nous avons trouvé (nos barbes semblaient couvertes de neige) une température de — 6 degrés, de laquelle nous sortîmes horizontalement en cinq minutes. A la hauteur de ce courant, nous avons retrouvé la température normale de l'air ambiant, qui était de + 6 degrés à peu près, comme à 2269 mètres d'élévation dans la montée. Nous avons vu tomber sur nous, à 1330 mètres, des aiguilles de glace épaisses, alors que le thermomètre marquait + 7°, etc.

» Les variations de température que je viens de signaler ne sont pas sans précédents; de plus surprenantes encore, on le sait, ont été parfois observées. Ainsi, M. Glaisher, dans une ascension faite à Londres pendant le

([1]) Baromètre anéroïde Rédier jusqu'à 1500 mètres, ensuite le baromètre Secrétan.

deuxième trimestre de 1863, trouva, en descendant, un courant d'air chaud au-dessus duquel se déchaînait *un orage de neige très-finement cristallisée*. De son côté, M. Gaston Tissandier, dans son ascension du 7 février 1869, faite à Paris, rencontra, au-dessus des nuages, *un fleuve aérien brûlant* au sein duquel le thermomètre s'élevait à 27 degrés C., *tandis que la température de l'hiver régnait à terre*. Des variations analogues ont été souvent constatées sur des montagnes. Dans les Alpes, par exemple, au col de Saint-Théodule, à plus de 3400 mètres d'altitude, ou au sommet du Grand-Saint-Bernard, à plus de 2400 mètres de hauteur, la neige fond en plein cœur d'hiver, lorsque le *fœhn* souffle. Dans la chaîne du Jura, sur le Chaumont, à près de 1200 mètres d'altitude, un fait semblable se produit, comme me l'écrivait dernièrement (le 20 novembre) M. Renou, directeur de l'Observatoire du parc de Saint-Maur, très-compétent en ces matières.

» L'ozonomètre a accusé une teinte indécise, à l'exception d'une feuille qui s'est colorée très-faiblement, ce qui semble prouver qu'il n'y avait presque pas d'ozone dans les différentes couches d'air où nous sommes entrés.

» Le spectroscope a donné, dans la montée, à partir de 2000 mètres, un spectre où la double raie du sodium diminuait d'intensité apparente; où les raies B, E, F, H, et leurs régions rouges, vertes, bleues, violettes, augmentaient, au contraire, d'intensité apparente; où les raies sombres de la vapeur d'eau, situées à droite et à gauche de la raie D de Fraünhofer, s'affaiblissaient progressivement. Au-dessus de 2200 mètres, la bande sombre placée à droite, du côté du rouge, était presque invisible; mais, par contre, la raie sombre placée à gauche, et qui persiste le plus longtemps, était encore un peu distincte. A 2700 mètres, la première disparut, et la seconde fut, à son tour, presque invisible.

» Cette remarque, on le voit, confirme l'opinion de M. Janssen, lequel croit que les raies de la vapeur d'eau, au lieu d'appartenir au spectre solaire, proviennent de l'atmosphère terrestre. »

A 5 heures un quart, l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 6 heures.

J. B.

ERRATA.

(Séance du 2 décembre 1878.)

Page 851, ligne 18, *au lieu de* $-\frac{d}{d\beta}$, *lisez* $-\frac{du}{d\beta}$.

Page 852, formule (13), *au lieu de* $(-1)^k$, *lisez* $(-1)^n$.

Même page, ligne 4, *au lieu de* $m = \frac{n+1}{7}\pi$, *lisez* $m = \frac{2n+1}{7}\pi$.

Page 853, ligne 6 en remontant, *au lieu de* $r\alpha - \alpha_0$, *lisez* $r(\alpha - \alpha_0)$.

N° 24.

TABLE DES ARTICLES. (Séance du 9 Décembre 1878.)

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

RAPPORT.

MÉMOIRES LUS.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CORRESPONDANCE.

N°. 24.

SUITE DE LA TABLE DES ARTICLES.

PARIS. — IMPRIMERIE DE GAUTHIER-VILLARS, successeur de MALLET-BACHELIER, Quai des Augustins, 55.

1878.

DEUXIÈME SEMESTRE.

COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

TOME LXXXVII.

N° 25 (16 Décembre 1878).

PARIS,

GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE

DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

SUCCESSEUR DE MALLET-BACHELIER,

Quai des Augustins, 55

1878

RÈGLEMENT RELATIF AUX COMPTES RENDUS,

ADOPTÉ DANS LES SÉANCES DES 23 JUIN 1862 ET 24 MAI 1875.

Les *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie* se composent des extraits des travaux de ses Membres et de l'analyse des Mémoires ou Notes présentés par des savants étrangers à l'Académie.

Chaque cahier ou numéro des *Comptes rendus* a 48 pages ou 6 feuilles en moyenne.

26 numéros composent un volume.

Il y a 2 volumes par année.

ARTICLE 1er. — *Impression des travaux de l'Académie.*

Les extraits des Mémoires présentés par un Membre ou par un Associé étranger de l'Académie comprennent au plus 6 pages par numéro.

Un Membre de l'Académie ne peut donner aux *Comptes rendus* plus de 50 pages par année.

Les communications verbales ne sont mentionnées dans les *Comptes rendus*, qu'autant qu'une rédaction écrite par leur auteur a été remise, séance tenante, aux Secrétaires.

Les Rapports ordinaires sont soumis à la même limite que les Mémoires; mais ils ne sont pas compris dans les 50 pages accordées à chaque Membre.

Les Rapports et Instructions demandés par le Gouvernement sont imprimés en entier.

Les extraits des Mémoires lus ou communiqués par les correspondants de l'Académie comprennent au plus 4 pages par numéro.

Un Correspondant de l'Académie ne peut donner plus de 32 pages par année.

Dans les *Comptes rendus*, on ne reproduit pas les discussions verbales qui s'élèvent dans le sein de l'Académie; cependant, si les Membres qui y ont pris part désirent qu'il en soit fait mention, ils doivent rédiger, séance tenante, des Notes sommaires, dont ils donnent lecture à l'Académie avant de les remettre au Bureau. L'impression de ces Notes ne préjudicie en rien aux droits qu'ont ces Membres de lire, dans les séances suivantes, des Notes ou Mémoires sur l'objet de leur discussion.

Les Programmes des prix proposés par l'Académie sont imprimés dans les *Comptes rendus*, mais les Rapports relatifs aux prix décernés ne le sont qu'autant que l'Académie l'aura décidé

Les Notices ou Discours prononcés en séance publique ne font pas partie des *Comptes rendus.*

ARTICLE 2. — *Impression des travaux des Savants étrangers à l'Académie.*

Les Mémoires lus ou présentés par des personnes qui ne sont pas Membres ou Correspondants de l'Académie peuvent être l'objet d'une analyse ou d'un résumé qui ne dépasse pas 3 pages.

Les Membres qui présentent ces Mémoires sont tenus de les réduire au nombre de pages requis. Le Membre qui fait la présentation est toujours nommé; mais les Secrétaires ont le droit de réduire cet Extrait autant qu'ils le jugent convenable, comme ils le font pour les articles ordinaires de la correspondance officielle de l'Académie.

ARTICLE 3.

Le *bon à tirer* de chaque Membre doit être remis à l'imprimerie le mercredi au soir, ou, au plus tard, le jeudi à 10 heures du matin; faute d'être remis à temps, le titre seul du Mémoire est inséré dans le *Compte rendu* actuel, et l'extrait est renvoyé au *Compte rendu* suivant, et mis à la fin du cahier.

ARTICLE 4. — *Planches et tirage à part.*

Les *Comptes rendus* n'ont pas de planches.

Le tirage à part des articles est aux frais des auteurs; il n'y a d'exception que pour les Rapports et les Instructions demandés par le Gouvernement.

ARTICLE 5.

Tous les six mois, la Commission administrative fait un Rapport sur la situation des *Comptes rendus* après l'impression de chaque volume.

Les Secrétaires sont chargés de l'exécution du présent Règlement.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 16 DÉCEMBRE 1878.

PRÉSIDENCE DE M. FIZEAU.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *Observations sur la Note de M.* Pasteur, *relative à la fermentation alcoolique*; par M. **Berthelot.**

« Je lis, dans le *Compte rendu* de la Séance de l'Académie du 25 novembre, une Note de notre confrère M. Pasteur qui me paraît de nature à donner lieu à quelques observations.

» En parlant d'un ferment alcoolique soluble, susceptible de se consommer au fur et à mesure de sa production et dans l'acte chimique même qu'il détermine, j'avais pris soin d'ajouter que, pour démontrer cette hypothèse, il était nécessaire de découvrir les conditions dans lesquelles ce ferment se produirait suivant une dose plus considérable que la quantité détruite dans la fermentation.

» C'étaient ces conditions que Cl. Bernard paraissait avoir rencontrées, dans des expériences dont le récit nous est parvenu malheureusement d'une façon incomplète; j'ai cru cependant utile à la Science de les publier telles quelles, parce qu'il ne s'agissait point, dans ma pensée, d'ouvrir une polémique, mais de signaler une voie nouvelle de recherches, ouverte par Cl. Bernard.

» M. Pasteur me semble être resté étranger à cet ordre d'idées. Il n'a vu dans ces Notes qu'un texte à réfuter ; il a recherché aussitôt et trouvé, avec son habileté ordinaire, les conditions dans lesquelles aucun ferment alcoolique ne se produit et où, par conséquent, il n'y a point fermentation. Cependant, pour avoir quelque chance de découvrir le ferment soluble, il faudrait d'abord se placer dans les conditions où ce ferment peut exister, c'est-à-dire en pleine fermentation alcoolique, sauf à réaliser, en outre, cette condition inconnue qui en exagérerait la production relative. Le problème subsiste donc tout entier, la démonstration donnée par M. Pasteur ne lui étant pas applicable.

» Si l'on entre plus profondément dans la discussion générale des causes de la fermentation, qui est au fond de cette question particulière, peut-être sera-t-il permis d'observer que M. Pasteur n'a pas davantage démontré cette antithèse séduisante par laquelle il oppose les êtres aérobies, qui consomment l'oxygène libre, et les êtres anaérobies, qui consommeraient l'oxygène combiné : une telle fonction est purement hypothétique. Jusqu'ici elle échappe même à la discussion, parce qu'on n'a jamais cité le moindre fait chimique pour la prouver. Précisons : si la levûre de bière prenait au sucre de l'oxygène combiné, on devrait retrouver dans les liqueurs le résidu désoxydé, par exemple $C^{12}H^{12}O^{11}$ ou $C^{12}H^{12}O^{10}$, ou les produits de sa décomposition. Ce qu'on retrouve en réalité, c'est de l'alcool et de l'acide carbonique, dont les poids réunis représentent à peu près le poids du sucre ; ils le représentent avec le même degré d'approximation que l'on est accoutumé d'accepter comme démonstratif dans les équations ordinaires de la Chimie organique, et en négligeant de même les produits accessoires des métamorphoses secondaires. Si la levûre avait pris de l'oxygène au sucre, on aurait dû obtenir, au lieu d'acide carbonique, de l'oxyde de carbone, ou bien, au lieu d'alcool, de l'hydrure d'éthylène. Aucun fait connu ne nous autorise donc à dire, ni même à supposer, que les ferments aient la propriété chimique singulière d'enlever au sucre une portion de son oxygène combiné.

» En tout cas, la science m'a toujours paru, comme à Cl. Bernard, tendre à réduire l'action des ferments à des conditions purement chimiques, c'est-à-dire relativement simples, mais indépendantes de la vie, qui répond à un ensemble de phénomènes plus compliqués. C'est, en effet, ce qui a été réalisé successivement pour presque toutes les fermentations, comme le prouvent l'histoire de la fermentation glucosique de l'amidon dans l'orge germée, celle des corps gras dans l'intestin, celle de l'amygdaline dans les

amandes, celle du sucre de canne s'intervertissant sous l'influence de la levûre, celle de l'urée dans l'urine, etc., etc. Deux ou trois cas seulement demeurent encore obscurs. Aussi, si la genèse des ferments figurés relève de phénomènes biologiques, comme les travaux de M. Pasteur l'ont démontré, d'autre part, on ne saurait méconnaître que la tendance générale de la science moderne ne soit de ramener l'étude des métamorphoses matérielles produites dans les fermentations à des explications purement chimiques.

» Je demande la permission de citer maintenant une expérience nouvelle, qui, si elle ne résout pas la question de la transformation du sucre en alcool par des agents inorganiques, semble cependant de nature à y apporter quelque lumière. Voici l'hypothèse dont il m'a paru intéressant de suivre les conséquences. Supposons que l'action du ferment consiste à dédoubler le sucre en deux produits complémentaires, l'un plus oxygéné, l'autre plus hydrogéné, mode de dédoublement dont la réaction de la potasse sur les aldéhydes (corps comparables au glucose) nous fournit précisément l'exemple; ces deux produits exerceraient ensuite une action réciproque. Mais, l'énergie consommée dans le premier dédoublement ne pouvant être reproduite, on ne saurait régénérer le sucre primitif. Dès lors, en son lieu et place, apparaîtront les produits d'une décomposition nouvelle et plus profonde, tels que l'alcool et l'acide carbonique.

» J'ai cherché à réaliser ces conditions d'hydrogénation et d'oxydation simultanées du sucre, par l'artifice suivant. J'ai disposé une pile de 6 à 8 éléments Bunsen, dont les deux pôles étaient en relation avec un commutateur oscillant, de façon à rendre tour à tour positifs et négatifs, douze à quinze fois par seconde, deux cylindres de mousse de platine jouant le rôle d'électrodes. Cet appareil, plongé dans de l'eau acidulée, développe, à chacun des deux pôles, tour à tour de l'hydrogène et de l'oxygène. En réglant convenablement l'appareil, aucun gaz ne se dégage, l'eau s'y reformant incessamment aussitôt après sa décomposition. C'est cet appareil, ainsi réglé, que j'ai plongé dans des solutions aqueuses de glucose, tantôt neutres, tantôt légèrement acides ou alcalines : j'espérais provoquer ainsi le dédoublement du sucre. J'ai obtenu en effet de l'alcool, mais en très-petite quantité (quelques millièmes), la majeure partie du glucose ayant résisté. Une transformation aussi limitée n'autorise pas de conclusion définitive, car la limite peut résulter aussi bien de l'inexactitude de l'hypothèse fondamentale que de l'imperfection des conditions destinées à la réaliser : cependant le fait seul d'une production d'alcool, réalisée à froid et au moyen du

sucre soumis à l'influence de l'électrolyse, m'a semblé digne d'être communiqué à l'Académie. »

MÉCANIQUE. — *Étude sur les machines à vapeur ordinaires et Compound, les chemises de vapeur et la surchauffe, d'après la Thermodynamique expérimentale;* par M. A. LEDIEU (¹).

« II. *Considérations générales sur l'intervention calorifique des parois des cylindres dans les machines à vapeur.* — La question dont il s'agit est devenue capitale pour l'établissement rationnel d'une nouvelle théorie *expérimentale* des machines à vapeur. Afin de faire ressortir son importance, il nous semble indispensable de rappeler sommairement les phases qu'elle a parcourues, et comment elle a échappé à beaucoup d'hommes éminents, dans leurs travaux sur les machines à vapeur.

» Il y a plus de vingt-cinq ans, Combes, puis l'amiral Pâris et M. Hirn, commencèrent à signaler l'influence thermique des parois des cylindres sur le travail de la vapeur, mais sans bien préciser le mode de cette influence. A mesure que la Thermodynamique s'affirmait et prenait de plus en plus d'essor, on aurait pu croire que le sujet allait faire immédiatement l'objet de recherches spéciales. Il n'en fut rien.

» Clausius et Zeuner, et beaucoup d'autres après eux, se confinèrent dans des idées abstraites qui les tinrent écartés de la réalité. Verdet prit même, dans sa *Théorie mécanique de la chaleur* (1868), la question à rebours. Il admit qu'il se produisait des condensations pendant la détente, comme cela aurait effectivement lieu si elle était adiabatique. Or, dans les applications, c'est au contraire une vaporisation qu'on constate, et qui provient de l'eau se formant en principe dans le cylindre pendant la période d'admission. Tout en s'étant trompé sur l'origine même de cette eau, Verdet aurait pu néanmoins apprécier sainement les effets réfrigérants considérables qui en résultent pendant la communication du cylindre avec le condenseur; mais il se contenta de mentionner l'accroissement de déperdition de chaleur *externe*, c'est-à-dire à travers les parois du cylindre, que la présence de l'eau tend à produire, en raison de ce qu'un mélange de liquide et de vapeur est bien meilleur conducteur que de la vapeur sèche : c'était, même pour cette partie, considérer le problème dans un détail secondaire et négliger le point capital.

(¹) Voir les *Comptes rendus*, séance du 9 décembre, page 903 de ce volume.

» De son côté, Combes, dans sa *Théorie mécanique de la chaleur* (1867), se borne à dire que l'utilité de maintenir, à l'aide de chemises de vapeur, les cylindres à la température de la chaudière, s'explique par l'avantage de prévenir les refroidissements qu'éprouvent les parois de ce récipient pendant la détente et l'évacuation, et, par suite, d'éviter la liquéfaction que subit, durant l'admission, sous l'influence de ces refroidissements, une portion de la vapeur arrivant de la chaudière. Cette énonciation est en partie conforme aux résultats des expériences mentionnées ci-après, entreprises pour élucider la question; mais aucun développement subsidiaire ne vient la compléter. De plus, on retrouve, en un autre endroit, l'idée *pratiquement* fausse de Verdet, sur les condensations de la vapeur pendant la détente.

» Après les savants que nous venons de citer, plusieurs auteurs distingués ont abordé le sujet plus à fond; mais, somme toute, la question ne se trouve encore là qu'ébauchée. D'ailleurs, on y retrouve, la plupart du temps, l'idée fausse précitée.

» Enfin, depuis 1870, l'éminent M. Hirn a repris à fond cette importante étude. Il a tout de suite reconnu qu'elle était bien plus complexe qu'il ne l'avait pensé dans ses publications antérieures, où il avait effleuré le sujet, en ne l'envisageant que sous une face. Un grand pas lui restait à faire, mais il dut, pour mener à bonne fin les nouvelles et importantes expériences nécessaires à cette entreprise, s'adjoindre deux ingénieurs de mérite, MM. Leloutre et Hallauer.

» En dehors d'un travail déjà ancien (1862) publié à Liége par M. Porter, il n'est, à notre connaissance, aucun livre à l'étranger qui traite du sujet qui nous occupe. Du reste, tous les auteurs susmentionnés semblent avoir écrit leurs publications sans consulter les ouvrages antérieurs de l'espèce. Aussi ont-ils émis, sur la question, en dehors d'idées communes à tous, des points de vue propres à chacun d'eux, et dont un certain nombre sont de nature à être pris en considération, à côté d'autres complétement inacceptables.

» Les constructeurs ont eu depuis longtemps le sentiment des déperditions notables qui sont dues à l'intervention calorifique des parois des cylindres, et qui prennent des proportions considérables avec la haute pression accompagnée de grandes détentes. Sans se préoccuper d'étudier le phénomène en lui-même, ils ont essayé de remédier à ses inconvénients par diverses combinaisons, que leur instinct leur suggérait. Après bien des tâtonnements, ils ont trouvé que la meilleure manière d'atténuer plus ou moins radicalement les déperditions en question consistait dans l'emploi de

chemises de vapeur revêtues de matières bien isolantes, et surtout accompagnées d'un léger surchauffage du fluide et de l'usage du Woolf.

» En présence de l'état de choses que nous venons d'exposer, tant au point de vue de l'étude de la question que de la solution adoptée par les constructeurs, il nous a semblé utile de reprendre le sujet *ab ovo*, pour le traiter aussi à fond que possible, en empruntant à chacun de nos devanciers le point de vue particulier et *exact* qu'il a pu émettre, et en y joignant le résultat de nos propres investigations.

» Selon nous, la question doit être ainsi subdivisée :

» 1° Rechercher les expressions mathématiques des réchauffements internes des parois du cylindre durant l'admission, et de leurs refroidissements pendant la détente d'une part, et pendant l'évacuation d'autre part, cette recherche étant d'ailleurs faite dans le cas de simple enveloppe sèche ou même d'absence de tout revêtement, de chemise de vapeur, de surchauffe, et enfin de fonctionnement au Woolf;

» 2° Trouver une formule pour calculer les pertes dues *exclusivement* à l'intervention calorifique inévitable des parois du cylindre;

» 3° Déduire, de la considération des résultats où conduisent les diverses formules susmentionnées, appliquées à des essais certains, des principes de départ rationnellement acceptables;

» 4° A l'aide de ces principes, examiner pas à pas ce qui se passe, au point de vue calorifique, du côté d'une face déterminée du piston et pendant une allée et venue de cet organe, dans une machine à vapeur ordinaire, puis avec le Woolf, sans ou avec chemise de vapeur, sans ou avec surchauffe;

» 5° Enfin, établir une expression analytique générale du rendement calorifique des machines à vapeur, tenant compte, en particulier, de l'influence thermique des parois du cylindre, et discuter dès lors la diminution que ce rendement éprouve, suivant le degré de la détente; apprécier la valeur de ce degré qui rend maximum ladite diminution, toutes choses égales d'ailleurs; déterminer la restriction de cette diminution sous l'influence d'une quantité de chaleur auxiliaire fournie, soit aux parois du cylindre par une chemise de vapeur, soit à la vapeur même par un surchauffage; même détermination sous l'influence de l'emploi du Woolf, soit seul, soit associé aux deux combinaisons précédentes.

» En tout état de cause, il faut commencer par prouver que, quels que soient les moyens employés pour restreindre les pertes mentionnées en 2°, on ne saurait jamais les annuler complètement; en d'autres termes, que la

perméabilité à la chaleur des parois du cylindre ne met jamais à même d'obtenir un rendement calorifique égal à celui qui correspond au cas d'*adiabatisme*. Il suffit, à cet effet, de démontrer que toute addition de chaleur externe, telle qu'on peut la réaliser en pratique, est désavantageuse au point de vue de l'économie du calorique. Cela se voit *a priori*, car, toutes choses égales d'ailleurs, pour tirer le plus de travail d'une quantité donnée de chaleur, on doit, d'après un principe bien connu de Thermodynamique, incorporer cette chaleur dans le corps travailleur à une température *constante* et égale à la plus haute que ce corps est appelé à posséder dans le cours de chaque cycle de la machine considérée. Or, lesdits moyens correspondent, par le mode même de leur action, à une incorporation de chaleur s'effectuant à la température *variable* que subit le fluide à chaque allée du piston. »

RAPPORTS.

PHYSIQUE. — *Rapport sur une boussole marine avec aiguille de nickel, de M.* Wharton.

(Commissaires : MM. Daubrée, Mouchez, Ed. Becquerel rapporteur.)

« M. Wharton, de Philadelphie, qui a préparé avec succès du nickel métallique au moyen du sulfure de ce métal, a présenté à l'Académie une boussole marine dont l'aiguille est formée par une lame de ce métal, douée d'une force coërcitive et d'un état magnétique permanent qu'il croit suffisants. Il a demandé en même temps que la boussole fût placée sur un des navires de l'État.

» Votre Commission est d'avis de répondre favorablement à cette demande et a l'honneur de vous proposer d'adresser la boussole de M. Wharton à M. le Ministre de la Marine, en le priant de vouloir bien en faire étudier la marche sur un des navires de l'Etat, concurremment avec les boussoles ordinaires en usage. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

MÉMOIRES LUS.

PALÉONTOLOGIE. — *Sur les Reptiles des temps primaires.* Note de M. ALB. GAUDRY.

(Renvoi à la Section de Minéralogie.)

« Les Vertébrés des temps primaires plus élevés que les Poissons ont été presque inconnus en France jusqu'à ces dernières années. L'*Aphelosaurus* de Lodève, dont on doit la description à M. Paul Gervais, était le seul Reptile qui eût été trouvé au-dessous des formations secondaires. Il y avait là une grande lacune dans l'histoire des habitants primitifs de notre pays; cette lacune commence à diminuer par suite des découvertes successives qui se font dans les terrains permiens d'Autun.

» Depuis que l'on exploite les schistes bitumineux des environs de cette ville, on avait remarqué de nombreux coprolites de Reptiles, variés non-seulement de taille, mais aussi de forme. Ces restes fossiles annonçaient qu'à la fin des temps primaires il existait déjà, dans nos contrées, de nombreux Reptiles, qui tôt ou tard apparaîtraient aux regards des géologues. J'ai fait connaître, en 1867, l'Actinodon, et, en 1875, le Protriton. Plus récemment, MM. Roche, l'abbé Duchêne, Vélain, Pellat, Renault, Jutier, Durand et Aymard m'ont communiqué de nouveaux échantillons, dont quelques-uns me paraissent dignes d'attirer l'attention de l'Académie.

» Je citerai d'abord les vertèbres de l'Actinodon, que j'ai reçues de MM. Roche et Vélain. Elles sont très-curieuses pour les naturalistes qui cherchent à comprendre l'histoire du type vertébré. J'ai l'honneur de montrer à l'Académie une de ces vertèbres; lorsqu'elle m'a été remise, elle était en plusieurs morceaux, dont chacun était isolé dans le schiste au milieu de diverses pièces; une fois qu'ils eurent été bien dégagés, l'inspection de leurs facettes indiqua qu'on pouvait les articuler ensemble, et je les replaçai, comme on le voit dans l'échantillon que je présente en ce moment. Le centrum est composé de trois parties : un os inférieur et deux os que je propose d'appeler *pleurocentrum*, parce qu'ils occupent les parties latérales du centrum. Ces pièces ne sont pas soudées; entre elles, il reste un vide qui était occupé par une portion de la notocorde encore persistante : la vertèbre a donc conservé en partie l'état embryonnaire. Dans l'arc neural lui-même, les sutures restées visibles indiquent la séparation des parties constituantes.

» On observe des dispositions analogues dans l'*Archegosaurus* du permien d'Allemagne; seulement, il y a un peu moins d'ossification, et le mode de fossilisation a rendu les pièces plus difficiles à étudier. M. Cope vient de signaler, dans le permien du Texas, des vertèbres qu'il a bien voulu me montrer et qui sont presque semblables à celles de l'Actinodon. Ainsi, vers la même période des temps géologiques, en Amérique, en Allemagne et en France, des animaux se sont trouvés dans le même état d'évolution. Lorsqu'on réfléchit que le caractère des plus anciens Vertébrés primaires a été de n'avoir pas de vertèbres, ou d'avoir des vertèbres sans centrum, on ne peut manquer d'être frappé de l'état dans lequel se présente la colonne vertébrale de plusieurs des Vertébrés à la fin des temps primaires : les éléments des centrum, déjà en grande partie formés, mais non soudés, indiquent le moment de l'évolution où va se terminer l'ossification de la colonne vertébrale, ébauchée dans les âges dévoniens; ils marquent le passage du Vertébré imparfait au Vertébré parfait.

» Parmi les fossiles permiens d'Autun, j'ai encore à citer un nouveau genre de Reptile, qui a été trouvé par M. Pellat et que je propose d'appeler *Pleuronoura Pellati*. C'était un être presque aussi chétif que le Protriton; il s'en distinguait par sa queue, notablement plus grande, composée de quinze vertèbres dont les premières portaient des côtes; il ne s'en faut pas de beaucoup que la queue égalât le tiers de la longueur totale du corps, tandis que, le plus souvent, dans le Protriton, elle n'en est que le sixième et n'a que huit vertèbres.

» Comme le Pleuronoura a eu la partie postérieure de son corps mieux adaptée pour la locomotion aquatique que chez le Protriton, il n'a pas eu besoin d'avoir ses membres de devant disposés pour la natation; aussi, au lieu d'être tournés en arrière, comme chez le Protriton, ils sont tournés en avant, comme chez les Batraciens qui vont à terre. Les parties molles du Pleuronoura ont laissé leur empreinte, et l'on peut tracer à peu près le contour qu'avait le corps de l'animal; rien de pareil ne se voit dans le Protriton; peut-être en doit-on conclure que le Pleuronoura avait une peau plus résistante.

» A côté de pièces qui annoncent chez les Vertébrés du permien des états d'organisation peu élevés, M. Roche vient de découvrir, à Igornay, un os qui provient d'un Reptile dont les membres de devant devaient être très-perfectionnés. Cet os est un humérus d'une forme étrange; sa portion proximale est développée d'arrière en avant, tandis que sa portion distale s'étale transversalement; il a une crête deltoïde très-proéminente; sa face

inférieure, bien que brisée, indique la présence d'un condyle; sur le côté, on voit des piliers, qui semblent être les rudiments d'une arcade destinée au passage d'une artère, comme dans plusieurs Mammifères carnivores. Cet os appartient à un bien plus grand Reptile que tous ceux dont on a jusqu'à présent découvert les débris dans les terrains primaires de notre pays, car il a $0^m,120$ de long, $0^m,057$ de profondeur d'arrière en avant dans sa partie proximale et $0^m,085$ de largeur dans sa partie distale. Je l'inscris sous le nom d'*Euchyrosaurus Rochei*, parce qu'il révèle un animal qui devait être plus adroit de ses mains que les Reptiles actuels. Des os un peu analogues ont déjà été signalés par Kutorga en Russie, par M. Owen dans l'Afrique australe, par M. Cope dans le Texas; ces savants paléontologistes ont été frappés de leurs rapports avec ceux des Mammifères. L'humérus du Reptile d'Igornay fournit un exemple de plus de l'inégalité avec laquelle l'évolution des êtres s'est produite, dans les temps géologiques, et il porte à penser qu'il y a encore à exhumer beaucoup de vieilles formes de Vertébrés, car sans doute l'animal dont il provient n'a pas été un type initial: il a dû être précédé par plusieurs genres de Reptiles moins élevés. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Réponse aux observations de M.* G. Sire *sur un appareil gyroscopique.* Note de M. GRUEY, présentée par M. Faye.

(Commissaires précédemment nommés : MM. Bertrand, Faye, Tresca.)

« Dans une Note insérée par extrait au *Compte rendu* du 18 novembre dernier, M. Sire fait, à propos de mon premier appareil gyroscopique, présenté le 9 septembre, quelques observations auxquelles je crois devoir répondre.

» M. Sire affirme que le mouvement de mon appareil lui était connu dès 1852; puis, dès l'invention de son polytrope, c'est-à-dire en 1859; qu'il l'a signalé à plusieurs Membres de l'Académie le 18 juillet 1859, notamment à M. de Senarmont, qui l'aurait réalisé sur-le-champ à l'aide du polytrope; qu'enfin ce mouvement se produit forcément dans un grand nombre d'expériences exécutées par lui.

» Je ferai remarquer qu'il n'existe pas trace des affirmations précédentes, ni dans les *Comptes rendus*, ni dans les écrits de M. Sire sur la rotation, que je viens de relire avec soin. Quant aux affirmations actuelles,

je n'ai qu'à leur appliquer la réponse que M. de la Rive adressait à M. Sire, en 1858, dans les *Archives de Genève,* pour établir la priorité de Foucault à l'égard du principe du parallélisme des axes de rotation :

« Il est admis universellement, en Science, que la date de la publication détermine seule la priorité; nous ne pouvons donc admettre en faveur de M. Sire les témoignages très-respectables qu'il invoque, non plus que des expériences qui n'ont pas été publiées. »

» M. Sire invoque une pièce écrite, son intéressant Mémoire de 1860 :

« ... où, dit-il, j'insiste surtout sur ce fait constant, que, si l'on intervertit la rotation méridienne, l'*orientation* de l'axe du tore change immédiatement de sens, c'est-à-dire que cet axe décrit une *demi-révolution,* presque toujours dépassée en vertu de la vitesse acquise... Cette inversion de l'axe du tore se produit dans les expériences réalisées à l'aide de mon polytrope, instrument que j'ai imaginé dans le but de reproduire artificiellement, en les agrandissant et pour toutes les latitudes, les phénomènes d'*orientation* de l'axe d'un tore, phénomènes que le gyroscope de Foucault n'accuse que pour une seule station. »

» M. Sire donne lui-même l'explication du silence qu'il a gardé jusqu'à ce jour sur une observation qui avait si vivement frappé de Senarmont. L'orientation de l'axe du tore et son application à la rotation terrestre sont la préoccupation constante et exclusive de son Mémoire de 1860, comme de ses autres écrits sur le même sujet. Partout on y voit un axe qui se *fixe,* après quelques oscillations, soit dans une direction *déterminée,* soit dans la direction contraire, après un demi-tour seulement; on n'y voit nulle part une *rotation continue* provenant de cette inversion. Il n'est plus permis de douter aujourd'hui que cette rotation continue ait été observée par M. Sire; le serait-il de supposer qu'elle a été écartée systématiquement de tous ses écrits, comme un phénomène radicalement contraire à celui de l'orientation, pour lequel le polytrope a été spécialement construit?

» Je lis, il est vrai, un peu plus loin, dans la Note à laquelle je réponds :

« Si le changement de sens de la rotation méridienne est fait convenablement et à de courts intervalles, l'inversion dans l'orientation de l'axe du tore donne lieu à une rotation continue de cet axe, qui est précisément le mouvement produit dans l'appareil de M. Gruey. »

» Mais c'est la première fois, à ma connaissance, que M. Sire publie cet énoncé, qui était depuis si longtemps dans son esprit.

» Ai-je besoin d'ajouter que M. Sire n'a pas construit d'appareil spécial pour produire régulièrement, avec une grande rapidité, la rotation continue de l'axe du tore sous une action vibratoire invisible, phénomène qui a peut-être son analogue dans certains faits de Météorologie ou de Physique moléculaire? M. Sire dit aujourd'hui que son polytrope peut servir à cette

expérience; mais il écrivait autrefois, dans son Mémoire de 1860, page 14, que, pour produire une seule inversion de l'axe du tore, c'est-à-dire un seul demi-tour, il fallait opérer avec précaution et lenteur, sous peine de briser l'axe. Que deviendrait donc le polytrope si l'on réussissait, ce qui est impossible, à produire un instant avec lui une rotation de cinquante à soixante tours par seconde?... »

PHYSIQUE. — *Sur un phénomène nouveau d'électricité statique.* Note de M. E. **Duter**, présentée par M. Jamin.

(Commissaires précédemment nommés : MM. Fizeau, Edm. Becquerel, Jamin.)

« M. Govi, dans sa Note du 2 décembre dernier, présente comme une continuation de ses recherches mes expériences établissant un phénomène nouveau d'électricité statique. L'Académie me permettra, j'espère, de faire remarquer que cette manière de présenter les faits n'est pas exacte : le savant italien a seulement observé qu'un liquide formant l'armature interne d'une bouteille de Leyde subit, par la charge, une contraction apparente, et son expérience ne permet pas de décider si l'effet observé est dû soit à une diminution réelle du volume du liquide, soit à une dilatation de l'enveloppe; aussi s'est-il arrêté à une interprétation fausse, en admettant que c'est le liquide qui se contracte. L'expérience que j'ai instituée établit, au contraire, de la manière la plus irrécusable, que, dans l'électrisation d'une bouteille de Leyde, c'est l'enveloppe qui se dilate.

» Je viens confirmer cette conclusion par une nouvelle expérience. Puisque c'est l'enveloppe qui se dilate, il faut que le verre éprouve l'effet d'une pression intérieure : or, la théorie de l'élasticité et les formules de Lamé prouvent que l'effet d'une telle pression, dans une sphère creuse, est en raison inverse de l'épaisseur. En conséquence, j'ai fait préparer, d'après les conseils de M. Jamin, trois ballons de même volume, dont les épaisseurs sont 4 millimètres, $0^{mm},8$ et $0^{mm},5$; je les ai remplis d'eau et entourés de feuilles d'étain; ils portent un tube thermométrique capillaire, en communication avec le liquide, dont les variations de niveau servent à mesurer les changements de volume dus à l'électrisation. J'ai trouvé que ces changements sont imperceptibles dans le ballon épais, très-notables dans le ballon d'épaisseur moyenne, et s'élèvent jusqu'à 30 millimètres dans le plus mince.

» En effectuant les mesures, j'ai reconnu que les variations de volume sont sensiblement en raison inverse des racines carrées des épaisseurs, ce qui devait être, car, d'une part, les charges électriques sont inversement proportionnelles aux épaisseurs, et, d'autre part, les changements de volume par l'effet de la pression varient de la même manière; l'effet total résultant de la superposition de ces deux causes doit donc être en raison inverse du carré de l'épaisseur.

» Ces nouvelles expériences ne confirment pas seulement mes premières conclusions, contraires à celles de M. Govi : elles me permettent d'assimiler l'effet à celui d'une pression exercée de l'intérieur à l'extérieur; par conséquent, de le mesurer par la pression contraire, qui détruirait l'effet, et de trouver ainsi une mesure simple et précise de la charge électrique. Je m'occupe de réaliser cette mesure. »

MINÉRALOGIE. — *Production artificielle de la néphéline et de l'amphigène, par voie de fusion ignée et recuit à une température voisine de la fusion.* Note de MM. **F. Fouqué** et **A.-Michel Lévy**, présentée par M. Daubrée.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée).

« La méthode que nous avons appliquée à la reproduction des feldspaths nous a également permis de reproduire artificiellement la néphéline et l'amphigène.

» *Néphéline.* — Lorsqu'on opère sur un mélange de silice, d'alumine et de carbonate de soude tel que les proportions d'oxygène du protoxyde, du sesquioxyde et de l'acide soient comme 1 : 3 : 4, on obtient facilement par fusion et recuit peu prolongé un culot blanc à reflet soyeux, que le microscope montre composé de petits prismes hexagonaux ($0^{mm},12$ de long sur $0^{mm},08$ de large), doués des propriétés optiques connues de la néphéline; les sections hexagonales restent constamment éteintes entre les nicols croisés; les sections rectangulaires s'éteignent suivant leurs côtés; les cristaux présentent parfois un noyau central opaque, comme la néphéline de certains phonolithes. On remarque aussi quelques rosettes hexagonales à mâcles multiples, composées de secteurs triangulaires diversement orientés.

» Quand on part d'un mélange légèrement surchargé en silice ($1:3:4\frac{1}{2}$), on obtient un culot entièrement cristallisé, qui, au point de vue optique, est à la néphéline hexagonale ce que la calcédoine est au quartz. Les

lamelles cristallines sont composées de nombreux cristaux élémentaires, se pénétrant mutuellement et constituant des mâcles multiples qui ne s'éteignent pas en une seule fois entre les nicols croisés. Parfois on aperçoit au centre d'une lamelle deux rectangles allongés se croisant suivant un angle voisin de 120 degrés ; l'extinction de l'ensemble se fait alors simultanément, ce qui suppose un axe de rotation de la mâcle coïncidant avec un des axes principaux de l'ellipsoïde d'élasticité, resté commun à chacun des cristaux élémentaires et en même temps à la lamelle ambiante. Cette variété singulière de néphéline, d'apparence calcédonieuse, présente par places de véritables phénomènes de concrétion ; comme la néphéline typique, elle fait facilement gelée avec les acides.

» Nous avons essayé de faire cristalliser simultanément $\frac{1}{10}$ de pyroxène avec $\frac{9}{10}$ de néphéline ; le résultat a été la production d'un mélange de quatre minéraux différents :

» 1° Néphéline typique, bien caractérisée, se présentant à peu près dans les proportions attendues ;

» 2° Spinelle vert marin pâle, en petits octaèdres réguliers très-nets, doués au microscope du relief qui caractérise le spinelle naturel ;

» 3° Grenat mélanite jaune brunâtre en dodécaèdres réguliers, plus volumineux que les octaèdres de spinelle, mais moins abondants ;

» 4° Microlithes très-fins, très-allongés, d'une substance incolore, fibreuse, prenant des teintes vives entre les nicols croisés et s'éteignant en long.

» *Amphigène.* — L'amphigène, obtenu artificiellement par fusion et recuit prolongé à haute température, s'est présenté à nous, comme l'amphigène naturel, sous forme de polyèdres à angles arrondis, voisins de la forme sphérique ; quelques-uns nous ont présenté des formes géométriques nettes se rapportant à un trapézoèdre et donnant en plaque mince des sections souvent octogonales.

» On peut parfois détacher du fond des culots ces petits sphéroïdes et les isoler sous forme d'une poussière cristalline ; lorsqu'on en examine une préparation entre les nicols croisés, on constate qu'ils ont une action sensible sur la lumière polarisée ; tantôt on aperçoit des bandes parallèles disposées en séries rectangulaires, comme on les observe dans les plaques épaisses d'amphigène naturel ; tantôt on n'y découvre que la croix noire commune aux perles de verre comprimé. Tous les phénomènes disparaissent, comme d'ailleurs pour l'amphigène naturel, dans les plaques très-minces, et ne se montrent pas non plus dans les cristaux de très-petite taille.

» Les cristaux d'amphigène artificiel contiennent des inclusions vitreuses avec bulles de gaz, plus fréquentes au centre qu'à la périphérie.

» Nous avons tenté de reproduire simultanément l'amphigène et le pyroxène et nous y sommes arrivés avec la plus grande facilité; dans ce cas, les petits cristaux de pyroxène produits sont identiques à ceux des leucitophyres. Ils forment couronne autour des cristaux d'amphigène dont ils définissent nettement les contours; parfois même, ils s'y implantent radialement. Les inclusions vitreuses de l'amphigène sont alors composées d'un verre brun clair.

» Dans certaines plages où les cristaux d'amphigène se fondent les uns avec les autres, le pyroxène s'oriente en arborisations rectangulaires, rappelant la disposition analogue des inclusions d'autre nature que contient l'haüyne ou la noséane. Les amphigènes naturels présentent aussi exceptionnellement de pareilles arborisations.

» La production du pyroxène est accompagnée de celle du fer oxydulé, et du fer oligiste en lamelles transparentes d'un rouge vif. »

OLOGIE PATHOLOGIQUE. — *Troisième Note sur l'infection vaccinale. Rôle élaborateur des ganglions lymphatiques;* par M. **Maurice Raynaud**, présentée par M. Vulpian.

(Renvoi à la Section de Médecine et de Chirurgie).

« J'ai précédemment indiqué les probabilités qui se réunissent pour faire attribuer au système lymphatique un rôle prépondérant dans le mécanisme physiologique de l'infection vaccinale. Ce rôle consisterait, non-seulement dans un phénomène d'absorption, mais dans une élaboration spéciale dont les ganglions seraient le théâtre.

» J'ai surtout insisté : 1° sur la constance absolue de l'engorgement du ganglion le plus proche du lieu d'inoculation : ce que j'ai appelé le *bubon vaccinal;* 2° sur la possibilité de déceler des traces de virulence dans le contenu des vaisseaux lymphatiques en amont de ce ganglion, celui-ci n'étant, au contraire, jamais virulent. C'est en ce point que le phénomène de l'inoculabilité disparaîtrait, pour faire place, par une sorte de transformation, à celui de l'immunité. Les expériences nouvelles que je vais rapporter me paraissent propres à confirmer cette manière de voir.

» Je commence par poser en axiome que le critérium infaillible de l'infection vaccinale, c'est l'inaptitude à une réinoculation. La démonstra-

tion cherchée, en ce qui concerne le rôle des ganglions lymphatiques, peut se ramener à ce double problème :

1° Faire pénétrer dans l'économie le virus vaccin par une voie qui se rapproche autant que possible de celle des lymphatiques et du tissu conjonctif (ce qui, au point de vue anatomique, est tout un), mais qui soit telle cependant que le virus n'ait pas à passer par un ganglion, et s'assurer alors que, dans ces conditions, l'immunité n'existe pas;

» 2° Supprimer l'action du ganglion et, grâce à cette suppression, pouvoir inoculer la peau sans que l'immunité en soit la conséquence.

» *Premier problème.* — J'ai dit : *par une voie qui se rapproche autant que possible de celle des lymphatiques et du tissu conjonctif.* C'est, en effet, volontairement que je laisse de côté les injections directes de virus vaccin dans le sang. Outre que le résultat de ces injections est inconstant, il convient d'observer que l'on ne peut les faire qu'à des doses relativement massives; dès lors, le virus une fois entré artificiellement dans la masse sanguine, on peut toujours supposer qu'il se répand dans tous les organes vasculaires, y compris les ganglions lymphatiques, qu'il s'agit précisément de mettre hors de cause.

» Cherchons donc un organe qui possède une structure lymphatique; qui soit, comme tel, éminemment propre à l'absorption; qui, cependant, ne soit pas en connexion avec un ganglion; enfin, qui soit facilement accessible à l'opérateur. Je n'en vois guère qu'un qui satisfasse à ces conditions multiples : c'est la chambre antérieure de l'œil. La membrane de Descemet est, en effet, histologiquement analogue aux espaces lymphatiques. Néanmoins, on ne connaît aucun ganglion qui soit en rapport avec les membranes internes de l'œil; en fait, les inflammations profondes du globe oculaire ne donnent jamais lieu à une adénite.

» Il n'est pas douteux que ce ne soit là un puissant organe d'absorption; tous les chirurgiens savent avec quelle rapidité se résorbent les épanchements sanguins sous-cornéaux. J'ai tenu, du reste, à constater le fait par une expérience directe. Avec une seringue de Pravaz, j'injecte sous la cornée d'un veau 3 centigrammes de sulfate d'atropine dissous dans un peu d'eau distillée. Trois quarts d'heure après, je recueille l'urine de cet animal; une goutte de cette urine instillée dans l'œil d'un cabiais produit la dilatation pupillaire.

» Cette certitude acquise, j'injecte, dans la chambre antérieure de l'œil d'un veau, quelques millimètres cubes de bon vaccin. Sept jours après, je pratique une nouvelle inoculation à la peau par les procédés ordinaires;

elle réussit. Cette expérience a été faite deux fois avec le même succès. Inutile de dire que l'œil ainsi injecté s'est troublé, et que la cornée est devenue opaque.

» Nous voici donc en possession d'une voie d'introduction du virus vaccin dans l'organisme, qui n'empêche pas l'aptitude à une nouvelle inoculation. En d'autres termes, il y a eu absorption, pénétration du virus, mais il n'y a pas eu infection. J'attribue ce résultat à l'absence d'un ganglion élaborateur.

» *Second problème.* — Il s'agit de supprimer l'action du ganglion; le moyen le plus simple est l'extirpation préalable de cet organe, avant l'inoculation cutanée.

» Dans une expérience antérieure, le ganglion poplité d'un veau ayant été préalablement extirpé, je faisais sur la face externe du canon quelques inoculations. Une semaine après, les boutons étant bien développés, je pratiquais sous le ventre une nouvelle inoculation, qui restait stérile, comme cela a lieu dans les conditions ordinaires. La première inoculation n'était donc pas restée un accident local et avait bien produit l'infection, malgré l'absence du ganglion.

» Mais cette expérience est passible d'une grave objection. On peut admettre que le virus secondairement éclos dans les boutons de vaccin avait été charrié par les lymphatiques jusque dans la plaie du creux poplité, puis repris là par l'absorption, et transporté à des ganglions ultérieurs. C'est cette cause d'erreur que j'ai voulu éviter.

» Je suis obligé de rappeler ici un fait capital : si, après avoir fait une inoculation, on enlève, le lendemain, la petite rondelle de peau inoculée, l'animal n'en est pas moins dûment vacciné et réfractaire à une nouvelle inoculation, bien qu'il n'ait pas eu d'éruption locale.

» Cela ne tiendrait-il pas à ce que, dans l'intervalle de temps écoulé, quelques parcelles de lymphe virulente ont pu pénétrer jusqu'au ganglion le plus proche, de sorte que, au moment où l'on enlève la rondelle de peau, déjà l'ennemi est dans la place? Quoi qu'il en soit de cette interprétation, il m'a paru instructif, pour le but que je poursuis, de combiner cette expérience avec celle de l'extirpation préalable du ganglion. Voici comment je procède :

» Je commence par enlever le ganglion poplité de mon veau, puis je fais, comme ci-dessus, trois points d'inoculation vaccinale sur la face externe du canon. Voulant laisser les choses en l'état, assez de temps pour être certain que l'absorption a pu se faire, mais assez peu pour qu'il n'y ait aucun travail de prolifération locale, je reviens au bout de dix-huit

heures, et j'enlève la languette de peau inoculée; puis, au moyen de sutures métalliques, je réunis par première intention : naturellement il ne se produit aucune éruption locale.

» D'après ce que je disais tout à l'heure, dans les conditions ordinaires, l'immunité devrait être acquise. Or, elle ne l'est pas, car lorsque, après six jours écoulés, je fais une nouvelle inoculation sur le ventre, celle-ci réussit et donne lieu à une belle éruption. Donc, la première fois, il y avait eu absorption, mais il n'y avait pas eu infection.

» Quelle différence y a-t-il entre cette expérience et celle de l'enlèvement pur et simple de la languette d'inoculation? Une seule : c'est qu'ici le ganglion a été préalablement extirpé. Le virus qui a pu être absorbé pendant dix-huit heures n'a pas rencontré de ganglion où il pût être élaboré; il est resté inoffensif.

» D'un autre côté, les boutons de vaccin n'ayant pu se développer, grâce à la résection du lambeau cutané récepteur du virus, ce dernier n'a pas proliféré; il n'y a pas eu de matière virulente secondairement absorbée. Aussi, les piqûres faites n'ont-elles eu que la valeur d'un simple accident local, et l'économie, restée vierge, a été apte à une réinoculation.

» Les deux problèmes expérimentaux dont je parlais en commençant ont donc reçu leurs solutions, et ces solutions concordent dans le sens du rôle que j'avais cru pouvoir attribuer aux ganglions lymphatiques. »

M. G. **Péraux** soumet au jugement de l'Académie une Table graphique pour le jaugeage des tonneaux. Cette Table est accompagnée d'une Note dans laquelle l'auteur indique les principes d'après lesquels elle a été construite.

(Commissaires : MM. de la Gournerie, Tresca.)

M. **Pénard** soumet au jugement de l'Académie un Mémoire, avec de nombreuses Tables numériques, sur l'aréomètre alcoométrique.

(Commissaires : MM. Edm. Becquerel, Jamin, Tresca.)

M. **Puiseux** est adjoint à la Commission qui a été nommée, le 22 juillet 1878, pour examiner diverses Notes de M. *Gilbert de Failly*, sur les propriétés de la matière.

M. A. **Cornu** est adjoint à la Commission qui a été nommée pour juger le concours du prix Bordin pour l'année 1878 (loi d'Ampère).

CORRESPONDANCE.

M. le Président présente à l'Académie, pour être déposés à la bibliothèque de l'Institut, au nom de la famille Carnot :

1° Un exemplaire imprimé d'une nouvelle édition du Mémoire publié en 1824 par *Sadi Carnot*, sous le titre de *Réflexions sur la puissance motrice du feu*, avec addition de Fragments inédits trouvés dans les papiers de l'auteur, et d'une Notice biographique par M. *H. Carnot*;

2° Le manuscrit de ce Mémoire et des fragments nouveaux, en quatre cahiers, écrits en entier de la main de *Sadi Carnot*.

La Lettre suivante de M. *H. Carnot* accompagne cet envoi, que l'Académie reçoit avec reconnaissance :

« Paris, le 30 novembre 1878.

» Monsieur le Président,

» Le nom de mon frère aîné, Sadi Carnot, a été plusieurs fois prononcé devant l'Académie; plusieurs fois ses *Réflexions sur la puissance motrice du feu* ont été signalées comme ayant engendré une science nouvelle, la *Thermodynamique*. Ce Mémoire, seul écrit que l'auteur ait achevé, n'a reçu qu'une publicité très-restreinte en 1824, et peu de personnes ont connaissance de son texte. Une édition nouvelle était donc nécessaire, et j'ai cru devoir l'accompagner d'une Notice biographique sur mon frère, dont la vie est encore moins connue que l'Ouvrage. J'y joins quelques fragments inédits qui, s'ils n'apportent point à la Science des résultats nouveaux, témoignent que Sadi Carnot avait prévu avec une assez grande netteté les conséquences que l'on a plus tard tirées de ses idées. Leur révélation est donc envers l'auteur un acte de justice. Et, pour qu'il ne reste à cet égard aucune incertitude, j'ai l'honneur de vous adresser le manuscrit même de mon frère, avec prière de vouloir bien en ordonner le dépôt dans les archives de l'Institut, où il pourra toujours être consulté.

» Permettez-moi, monsieur le Président, d'ajouter à cet envoi celui d'un manuscrit autographe des *Réflexions sur la puissance motrice du feu*. Peut-être l'Académie le jugera-t-elle digne du même honneur : le point de départ d'une science ne saurait manquer d'intérêt à vos yeux, surtout quand elle a contribué, comme la Théorie mécanique de la chaleur, au progrès moderne de toutes les Sciences physiques.

» L'Ouvrage de Sadi Carnot renferme, avec d'importantes observations

sur les propriétés des gaz, sur leurs chaleurs spécifiques, sur les effets de leurs changements de volumes, l'exposé de l'un des deux principes fondamentaux de la Thermodynamique, du principe auquel est particulièrement attaché son nom, et dont plus tard Clausius a démontré l'exactitude en dehors de toute hypothèse sur la nature de la chaleur.

» On trouve dans le même Ouvrage les premiers exemples de ces *cycles d'opérations*, dont la Théorie mécanique de la chaleur a fait depuis un si fécond usage. L'importance n'en fut pas appréciée tout de suite; mais, dix ans plus tard, Clapeyron remit en lumière les nouvelles formes de raisonnement de Sadi Carnot, en y joignant une représentation graphique qui rendit beaucoup plus faciles leur intelligence et leur application.

» La Science se trouva donc pourvue de méthodes qui devaient lui permettre de développer rapidement les conséquences des lois de la Thermodynamique, lorsque ces lois eurent été complétées et solidement assises par les découvertes de Mayer, de Colding et de Joule.

» Ces lois, la loi d'équivalence du moins, était ignorée de tous et de Sadi Carnot lui-même, lorsqu'il composa son Livre. Elle se dégagea peu à peu dans la suite de ses travaux. Il arriva à la concevoir et à la formuler exactement : ses notes manuscrites, ses programmes d'expériences ne laissent aucun doute à cet égard. On sera frappé, en les lisant, de l'analogie qui existe entre certaines des idées qu'il exprime et celles qui ont été plus tard développées par Mayer, entre ses projets d'expériences et les expériences qui ont été réalisées par Joule. Il est bien entendu que la similitude dont nous parlons ne diminue en rien le mérite de ces savants, puisqu'ils n'eurent pas connaissance des travaux de leur prédécesseur. Mais il est juste aussi de dire que celui-ci était parvenu, dix ou quinze ans plus tôt, à la notion exacte des mêmes principes, car, sans pouvoir assigner une date précise aux Notes manuscrites de Sadi Carnot, on sait, du moins, qu'elles sont postérieures à 1824 et antérieures à 1832, époques, l'une de la publication de son Ouvrage, et l'autre de sa mort.

» Les Notes de Sadi Carnot contiennent une série d'objections contre l'hypothèse de la matérialité du calorique, hypothèse admise presque universellement jusqu'alors sous l'autorité des plus grands noms, et que lui-même avait prise pour point de départ dans ses *Réflexions sur la puissance motrice du feu*. Il propose d'y substituer une autre hypothèse, d'après laquelle la chaleur serait le résultat d'un mouvement vibratoire des molécules.

« La chaleur, dit-il, est donc le résultat d'un mouvement.

« Alors il est tout simple qu'elle puisse se produire par la consommation de puissance motrice et qu'elle puisse produire cette puissance. »

» Sadi Carnot ne se borne pas à signaler la transformation de la chaleur en travail : il insiste, à plusieurs reprises, sur l'équivalence de ces deux quantités. Le principe d'équivalence, tel que nous le concevons aujourd'hui, n'est-il pas clairement exprimé dans les phrases suivantes?

« Partout où il y a destruction de puissance motrice, il y a en même temps production de chaleur, en quantité précisément proportionnelle à la quantité de puissance motrice détruite. Réciproquement, partout où il y a destruction de chaleur, il y a production de puissance motrice.

» D'après quelques idées que je me suis formées sur la Théorie de la chaleur, la production d'une unité de puissance motrice nécessite la destruction de 2,70 unités de chaleur. »

» Si l'on compare cette évaluation à celles qui ont été données plus tard, on remarquera que l'unité de puissance motrice dont il est ici question est la *dynamie*, définie ailleurs *le travail effectué en élevant* 1 *mètre cube d'eau à* 1 *mètre de hauteur*. Elle équivaut donc à 1000 kilogrammètres, et, par conséquent, l'unité de chaleur correspondrait, d'après cette Note, à $\frac{1000}{2,70}$ ou à 370 kilogrammètres.

» En 1842, Mayer, prenant pour point de départ de ses calculs les valeurs du coefficient de dilatation et de la chaleur spécifique de l'air qui avaient cours à cette époque dans la Science, arriva au nombre de 365 kilogrammètres. Depuis les expériences de Joule, on a généralement adopté le nombre 425 pour l'équivalent mécanique d'une unité de chaleur.

» Ainsi, non-seulement Sadi Carnot était arrivé à la notion précise de l'équivalence entre les quantités de chaleur et de puissance motrice, mais il avait réussi à représenter cette équivalence par une valeur numérique, et cette valeur était même un peu plus voisine de la vérité que celle de Mayer.

» Nous sommes donc fondés à dire que, si dans son premier Ouvrage, publié en 1824, il a formulé le principe auquel on a conservé son nom, par ses travaux ultérieurs il est aussi parvenu à la découverte du principe d'équivalence, qui forme, avec le premier, la base fondamentale de la Thermodynamique.

» Une mort prématurée ne lui a pas permis d'établir cette loi sur des preuves assez solides pour la faire connaître au monde savant.

» Veuillez, monsieur le Président, recevoir l'hommage de ma plus haute considération. »

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1° Les deux premiers volumes de la 4e édition du « Traité de Physique théorique et expérimentale », par M. *P.-A. Daguin;*

2° Un volume de M. *L. Figuier,* portant pour titre : « Connais-toi toi-même; notions de Physiologie à l'usage de la jeunesse et des gens du monde »;

3° Les Rapports de M. *Girard de Cailleux* sur les résultats obtenus à l'asile d'aliénés de Marsens (canton de Fribourg) en 1875, 1876 et 1877. (Ces Rapports seront renvoyés à la Commission du Concours de Statistique.)

ASTRONOMIE. — M. **Mouchez,** en communiquant à l'Académie les dessins astronomiques qu'il vient de recevoir de M. *Trouvelot,* pour l'Observatoire, s'exprime comme il suit :

« M. Trouvelot, astronome français habitant les États-Unis, s'occupe depuis plusieurs années, à l'observatoire de Harvard College, de dessiner les corps célestes tels qu'il peut les apercevoir avec une grande lunette de 26 pouces d'ouverture ; il adresse à Paris, pour les collections en formation à l'Observatoire, cinq magnifiques dessins gravés, que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie.

» Deux de ces dessins représentent des taches du Soleil, vues le 16 juin 1875;

» Le troisième représente Saturne et son anneau (30 novembre 1874);

» Le quatrième, une protubérance solaire (4 mai 1878);

» Le cinquième, une éclipse totale du Soleil.

» M. Trouvelot offre encore de nous donner une collection de deux cent cinquante vues de Jupiter et de Mars, si l'Observatoire de Paris veut se charger de les publier; comme Français, il préférerait voir ses travaux publiés en France. Malheureusement, l'état du budget de l'Observatoire ne nous permettrait pas d'entreprendre une publication aussi coûteuse, et, d'ailleurs, MM. Henry frères ont fait, à l'Observatoire de Paris, une série semblable de vues de ces planètes, avec une lunette moins puissante il est vrai, mais que nous devrions d'abord publier si nos moyens nous le permettaient. C'est donc avec regret que nous sommes obligés de refuser une offre aussi intéressante. »

ASTRONOMIE. — *Sur les taches et protubérances solaires observées à l'équatorial du Collége romain.* Note du P. **Ferrari**, présentée par M. Mouchez.

« J'ai l'honneur de présenter à l'Académie la suite des observations sur l'état physique du Soleil, commencées par le R. P. Secchi, mon vénéré maître, et poursuivies avec assiduité à l'observatoire du Collége romain.

» La méthode employée actuellement pour cette étude est connue des astronomes et décrite par le R. P. Secchi dans son Ouvrage, *le Soleil*: c'est l'examen du spectre de diffraction obtenu avec un réseau qui a été construit par M. Rutherfurd et donné par lui-même au R. P. Secchi. Il a réussi à tracer, non-seulement sur verre, mais aussi sur le métal des miroirs, des réseaux ayant une surface d'environ 1 pouce carré et contenant 4000 lignes parfaitement égales et rigoureusement parallèles. Le spectre ainsi obtenu est magnifique. Nous observons dans le spectre de second ordre, et, pour détruire la confusion du violet avec le rouge, nous employons un verre rouge (1).

» Les tableaux que nous présentons à l'Académie, pour le second semestre 1877, sont construits de la même manière que ceux qui ont été donnés par le R. P. Secchi pour le premier semestre. Ceux du premier semestre de 1878 sont déjà préparés.

Tableau I. — *Comparaison entre les taches et les protubérances du Soleil pendant le 2e semestre 1877.*

Numéros d'ordre des rotations.	Date approchée du commencement des rotations.	Protubérances. Nombre des protubérances dans l'hémisphère nord.	sud.	Nombre des jours d'observation.	Nombre total des protubér. divisé par le nombre des jours.	Taches. Nombre de groupes des taches.	Superficie des taches.	Nombre des jours d'observation.	Superficie divisée par le nombre des jours.
LXXXII.. ..	13 juin 1877.	27	27	13	4,1	5	42	24	1,7
LXXXIII....	16 juillet.	56	59	17	6,7	3	19	24	0,8
LXXXIV....	7 août.	38	44	23	3,5	2	45	24	1,9
LXXXV.....	3 septembre.	23	19	10	4,2	4	162	17	9,5
LXXXVI....	1 octobre.	13	18	11	2,8	1	28	14	2,0
LXXXVII...	28 novembre.	27	27	15	3,6	2	435	19	22,9
LXXXVIII ..	25 décembre.	8	11	5	3,8	1	42	7	6,0

(1) Il y a déjà presque trois ans que nous employons ce réseau, et l'image obtenue est toujours très-nette; il n'y a pas trace d'oxydation nuisible sur le réseau. Une boîte circulaire reçoit la plaque métallique aussitôt que l'on a achevé l'observation.

TABLEAU II. — *Résumé des observations des protubérances solaires du 2e semestre 1877.*

ROTATIONS.	HÉMISPHÈRE NORD.									HÉMISPHÈRE SUD.									SOMMES.		NOMBRE TOTAL par jour.	JOURS d'observations.
	90° à 80°.	80° à 70°.	70° à 60°.	60° à 50°.	50° à 40°.	40° à 30°.	30° à 20°.	20° à 10°.	10° à 0°.	0° à 10°.	10° à 20°.	20° à 30°.	30° à 40°.	40° à 50°.	50° à 60°.	60° à 70°.	70° à 80°.	80° à 90°.	Nord.	Sud.		
									Nombre des protubérances.													
LXXXII....	2	1	3	2	5	2	6	4	2	3	8	2	1	4	6	1	1	1	27	27	6,1	13
LXXXIII...	3	4	2	3	9	9	11	10	5	7	10	10	6	10	8	.	3	3	56	59	6,7	17
LXXXIV....	3	1	2	4	7	7	8	3	3	4	5	14	7	2	8	1	2	1	38	44	3,5	23
LXXXV....	.	.	.	2	8	8	2	1	2	2	2	1	3	9	.	1	.	1	23	19	4,2	10
LXXXVI....	.	.	.	4	3	2	2	.	2	2	3	6	3	2	1	1	.	.	13	18	2,8	11
LXXXVII...	1	.	.	1	7	7	6	4	1	3	4	3	6	7	4	.	.	.	27	27	3,6	15
LXXXVIII..	1	.	.	.	4	1	1	1	.	1	1	1	3	5	.	.	.	.	8	11	3,8	5
Totaux...	10	6	7	16	43	36	36	23	15	22	35	37	29	39	27	4	6	6	192	205	4,1	94
									Hauteur des protubérances.										Somme moyenne.		Moy.	
LXXXII....	5,0	4,0	9,7	6,5	9,5	7,5	8,8	6,3	6,0	5,0	7,8	4,5	9,0	10,5	6,2	7,0	5,0	4,0	7,0	6,5	6,7	
LXXXIII....	5,2	6,0	5,0	5,7	7,8	8,8	8,6	8,5	7,8	6,3	7,1	8,5	8,1	9,8	6,9	.	5,7	7,7	7,0	7,5	7,2	
LXXXIV....	5,7	7,0	6,5	6,0	8,9	7,3	8,8	7,3	6,2	7,7	7,1	8,9	7,9	7,5	8,2	7,0	7,5	8,0	7,1	7,7	7,4	
LXXXV....	.	.	.	8,5	9,4	11,4	11,0	5,0	10,0	8,0	9,0	8,0	9,3	8,4	.	8,0	.	7,0	9,2	8,2	8,7	
LXXXVI....	.	.	.	10,5	11,2	8,0	5,5	.	8,5	7,0	7,7	9,3	6,7	8,0	3,0	6,0	.	.	8,7	6,8	7,7	
LXXXVII...	8,0	.	.	12,0	8,7	8,9	7,6	8,5	7,0	6,3	7,9	8,7	8,3	9,4	9,3	.	.	.	8,7	8,2	8,4	
LXXXVIII..	7,0	.	.	.	9,2	10,0	8,0	7,0	.	5,0	11,0	7,0	7,3	9,0	.	.	.	.	8,2	7,9	8,0	
Moyennes.	6,2	5,7	7,1	8,2	9,2	8,8	8,3	7,1	7,6	6,5	8,1	7,8	8,1	8,9	6,7	7,0	6,1	6,7	7,9	7,5	7,7	
									Largeur des protubérances.													
LXXXII....	10,0	4,0	3,2	3,5	3,5	2,0	3,3	3,1	3,0	2,2	2,7	2,5	4,0	2,6	3,7	1,0	1,0	5,0	3,9	2,7	3,3	
LXXXIII....	2,2	5,5	5,0	4,5	3,6	4,9	5,2	4,2	3,6	3,6	3,7	5,6	4,7	3,5	3,2	.	5,7	4,7	4,3	4,3	4,3	
LXXXIV....	3,7	2,0	5,0	4,5	5,2	4,9	2,8	4,7	3,2	3,5	2,7	3,6	3,4	5,0	7,0	4,0	3,5	6,0	4,0	4,3	4,1	
LXXXV....	.	.	.	2,5	6,2	5,1	2,5	8,0	3,5	2,5	3,1	4,0	4,3	3,0	.	3,0	.	1,0	4,6	2,9	3,7	
LXXXVI....	.	.	.	9,6	6,0	7,5	2,2	.	4,5	4,0	3,0	3,5	3,7	1,5	4,0	1,0	.	.	5,9	2,9	4,4	
LXXXVII...	3,0	.	.	4,0	3,9	2,4	5,2	4,5	5,0	2,7	4,5	4,0	2,7	4,4	2,6	.	.	.	4,0	3,5	3,7	
LXXXVIII..	2,0	.	.	.	2,0	2,0	3,0	2,0	.	2,0	1,0	10,0	4,3	2,0	.	.	.	.	2,2	3,9	3,0	
Moyennes.	4,2	3,8	4,4	4,8	4,3	4,1	3,5	4,4	3,8	2,9	2,9	4,7	2,9	3,1	4,1	2,2	3,4	4,2	4,1	3,5	3,8	
									Aire des protubérances.										Somme.		Total.	
LXXXII....	50,0	8,0	15,7	28,5	35,1	12,0	32,7	20,6	19,0	11,0	20,3	11,5	36,5	28,3	25,7	7,0	5,0	20,0	221,6	164,8	386,4	
LXXXIII...	17,0	24,7	17,5	16,2	30,6	44,3	34,6	33,0	26,0	19,2	21,8	51,4	37,5	26,8	18,0	.	26,2	34,0	243,9	234,9	478,8	
LXXXIV....	21,0	14,0	33,5	25,0	49,0	36,3	23,0	34,0	18,0	24,0	19,5	31,6	26,3	36,0	59,5	28,0	26,5	48,0	253,8	299,4	553,2	
LXXXV....	.	.	.	21,0	67,2	65,4	28,0	40,0	36,5	19,0	27,0	32,0	41,7	31,2	.	24,0	.	7,0	258,1	181,9	440,0	
LXXXVI....	.	.	.	98,7	68,5	55,0	11,0	.	29,5	26,0	21,5	35,3	24,5	11,5	12,0	6,0	.	.	262,7	136,8	399,5	
LXXXVII...	24,0	.	.	48,0	34,2	22,6	47,5	37,0	35,0	16,7	29,0	35,0	22,5	44,8	23,0	.	.	.	248,3	171,0	419,3	
LXXXVIII..	14,0	.	.	.	18,7	20,0	24,0	14,0	.	10,0	11,0	70,0	31,7	20,0	.	.	.	.	90,7	142,7	233,4	
Moyennes.	25,2	15,5	22,2	39,6	43,3	36,5	28,7	29,8	27,3	17,9	21,4	38,1	31,4	28,4	27,7	16,2	19,2	27,2	225,6	190,2	415,8	
									Facules. Étendue en degrés de circonférence.													
LXXXII....	.	.	.	.	.	.	.	2,8	2,1	3,5	4,5	.	3,0	.	5,0	.	.	.	4,9	16,0	20,9	
LXXXIII...	2,0	.	.	4,0	6,0	.	.	3,0	2,0	3,0	3,2	2,7	1,0	.	.	.	.	.	17,0	9,9	26,9	
LXXXIV....	.	.	.	.	.	.	.	2,0	8,0	3,0	3,0	1,5	.	.	.	.	.	.	10,0	7,5	17,5	
LXXXV ...	.	.	.	.	.	.	.	3,2	2,5	1,0	3,3	.	2,0	.	.	.	.	.	5,7	6,3	12,0	
LXXXVI....	.	.	.	.	.	.	.	2,7	2,3	1,0	2,0	.	.	.	.	.	.	.	5,0	3,0	8,0	
LXXXVII...	.	.	.	.	.	.	.	.	1,0	5,5	4,1	.	.	.	.	.	.	.	1,0	9,6	10,6	
LXXXVIII..	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
Moyennes.	2,0	.	.	4,0	6,0	.	.	2,7	2,9	2,8	3,3	2,1	2,0	.	5,0	.	.	.	7,3	8,7	15,9	

» Nous nous bornerons ici à la remarque que les tableaux eux-mêmes font ressortir, savoir la forme pyramidale très-marquée et décroissante pour les dernières rotations, surtout pour les facules, laquelle indique une diminution de l'activité solaire, comparativement aux années précédentes, et sa concentration vers les zones équatoriales du Soleil.

» Nous ne cherchons pas à avancer des théories, mais uniquement à enregistrer des faits qui pourront, lorsqu'on viendra à les comparer entre eux, à l'époque du maximum, fournir quelques conclusions sur l'ordre de corrélation et de dépendance. Pour le moment, nous nous bornerons à la tâche de simples observateurs, suivant le mot : *Quidquid nitet notandum.* »

ALGÈBRE. — *Sur la sommation des séries.* Deuxième Note de M. **D. André**, présentée par M. Hermite.

« Dans ma première Note [1] sur la sommation des séries, j'ai fait connaître la somme de toutes les séries dont le terme général affectait une certaine forme donnée. Cette seconde Note a un objet tout à fait analogue : je m'y propose de donner la somme de toutes les séries convergentes dont le terme général U_n est défini par l'égalité

$$U_n = \frac{u_n}{n(n+1)\ldots(n+p-1)} x^n,$$

dans laquelle n est un entier supérieur à zéro et u_n le terme général d'une série récurrente proprement dite quelconque.

» J'admettrai que la fonction de n représentée par u_n n'est divisible ni par le dénominateur $n(n+1)\ldots(n+p-1)$ tout entier, ni par n, ni par $n+p-1$. J'admettrai de même que l'équation génératrice de la série récurrente u_n n'a aucune racine dont le degré de multiplicité soit supérieur à p : le cas où cette dernière condition ne serait point satisfaite se ramènerait immédiatement au cas où elle l'est.

» Supposant donc remplies toutes les conditions précédentes, désignant par a l'une quelconque des racines de l'équation génératrice de u_n et par α son degré de multiplicité, je sais que u_n, qui constitue, par hypothèse, le terme général d'une série récurrente, est de la forme donnée par l'égalité

$$u_n = \Sigma\,\varphi_\alpha(n)a^n,$$

(1) *Comptes rendus*, séance du 15 avril 1878.

dans laquelle le signe Σ s'étend à toutes les racines de l'équation génératrice, et où $\varphi_a(n)$ représente un polynôme correspondant à la racine a, entier en n, et du degré $\alpha - 1$.

» Dire que u_n est connu, c'est dire que l'on connaît toutes les racines $a, b, c, \ldots$ de l'équation génératrice, ainsi que leurs degrés respectifs de multiplicité $\alpha, \beta, \gamma, \ldots$ et les polynômes correspondants $\varphi_a(n)$, $\varphi_b(n)$, $\varphi_c(n)$, ... Ce sont là les données de la question, en fonction desquelles il fallait exprimer la somme cherchée S.

» Pour y parvenir, j'ai suivi une méthode simple, que j'exposerai ailleurs avec tous les détails nécessaires. Quant à la valeur que j'ai obtenue pour S, on a

$$S = S_1 + S_2,$$

si l'on pose à la fois

$$S_1 = \sum \sum_{1}^{p-1} \frac{(-1)^{t+1}}{(p-1-t)!\,t!} \frac{\varphi_a(-t)}{a^t x^t} \left(\frac{ax}{1} + \frac{a^2x^2}{2} + \ldots + \frac{a^t x^t}{t} \right),$$

$$S_2 = \sum \sum_{t}{}_{0}^{p-1} \frac{(-1)^{t+1}}{(p-1-t)!\,t!} \frac{\varphi_a(-t)}{a^t x^t} \mathrm{L}(1 - ax),$$

en indiquant par L un logarithme népérien et convenant d'étendre, dans chacune de ces deux égalités, le premier Σ à toutes les racines de l'équation génératrice.

» Cette expression de S résout complétement le problème que je m'étais proposé. Elle prend une forme indéterminée lorsque x s'annule, mais cette indétermination n'est qu'apparente : l'entier n, en effet, étant toujours supérieur à zéro, il est clair que la série considérée s'annule en même temps que x.

» On voit, sur les formules qui précèdent, que la somme cherchée S se compose d'une première partie S_1, purement algébrique, et d'une seconde partie S_2, à la fois algébrique et logarithmique. La première n'est qu'un polynôme entier en $\frac{1}{x}$ et, par rapport à $\frac{1}{x}$, du degré $p - 2$. La seconde est la somme des quantités $\mathrm{L}(1 - ax)$, $\mathrm{L}(1 - bx)$, $\mathrm{L}(1 - cx)$, ..., multipliées respectivement par des polynômes entiers en $\frac{1}{x}$ et, par rapport à $\frac{1}{x}$, du degré $p - 1$. La première disparaît dans le cas où p est égal à l'unité. La seconde ne disparaît jamais, même partiellement; en d'autres termes, S_2 figure toujours dans S et y présente toujours les logarithmes correspondant à toutes les racines de l'équation génératrice.

» Les formules qui précèdent permettent de sommer toutes les séries convergentes, en nombre infini, dont le terme général est de la forme considérée. Elles permettent encore d'en sommer une infinité d'autres, puisque, à l'aide des racines imaginaires de l'unité, on sait déduire de la somme d'une série donnée celles de toutes les séries qu'on obtient en prenant, dans la proposée, les termes de deux en deux, de trois en trois, etc. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur l'élimination.* Note de M. **P. Mansion**, présentée par M. Ch. Hermite.

« 1. Si l'on a deux équations algébriques de degré m, n $(m \gtreqless n)$, on trouve assez aisément les conditions *suffisantes* pour qu'elles aient p racines communes $(p \lesseqgtr n)$, comme l'ont montré MM. Lemonnier, Darboux et Rouché; mais il est plus difficile d'établir que ces conditions sont *nécessaires*. Nous nous proposons, dans la présente Note, de simplifier la démonstration donnée par ces géomètres de la *suffisance* de ces conditions, et surtout de prouver, par une méthode nouvelle, aussi simple que naturelle, qu'elles sont *nécessaires*. Pour abréger les écritures, nous nous bornons à deux équations, respectivement du 5e et du 4e degré :

$$\mathrm{A} = \mathrm{A}x = a_0 + a_1 x + \ldots + a_5 x^5 = 0,$$
$$\mathrm{B} = \mathrm{B}x = b_0 + b_1 x + \ldots + b_4 x^4 = 0.$$

» 2. *Principe I.* — D'après la théorie des équations linéaires, si

$$r = \left\| \begin{matrix} c_{11} & \ldots & c_{1k} \\ \ldots & \ldots & \ldots \\ c_{h1} & \ldots & c_{hk} \end{matrix} \right\| = 0, \qquad (k > h)$$

c'est-à-dire si tous les déterminants formés en prenant h colonnes du tableau rectangulaire sont nuls, il existe une même relation linéaire

$$\mathrm{L} = \lambda_1 c_{1i} + \lambda_2 c_{2i} + \ldots + \lambda_{hi} = 0$$

entre les éléments de chaque colonne.

» 3. *Principe II.* — Soient $\alpha, \beta, \gamma, \ldots$ des racines d'une équation algébrique :

$$\mathrm{C} = \mathrm{C}x = c_0 + c_1 x + c_2 x^2 + c_3 x^3 + c_4 x^4 + c_5 x^5 = 0.$$

Posons

$$(m)=\alpha^m,\quad (m,n)=(mn)=\begin{vmatrix}\alpha^m\alpha^n\\ \beta^m\beta^n\end{vmatrix},\quad (m,n,p)=(mnp)=\begin{vmatrix}\alpha^m\alpha^n\alpha^p\\ \beta^m\beta^n\beta^p\\ \gamma^m\gamma^n\gamma^p\end{vmatrix},\quad \ldots;$$

$$(m\mathrm{C})=\alpha^m\mathrm{C}\alpha,\quad (m\mathrm{C},n)=\begin{vmatrix}\alpha^m\mathrm{C}\alpha, & \alpha^n\\ \beta^m\mathrm{C}\beta, & \beta^n\end{vmatrix},\quad (m\mathrm{C},n,p)=\begin{vmatrix}\alpha^m\mathrm{C}\alpha, & \alpha^n, & \alpha^p\\ \beta^m\mathrm{C}\beta, & \beta^n, & \beta^p\\ \gamma^m\mathrm{C}\gamma, & \gamma^n, & \gamma^p\end{vmatrix},\quad \ldots.$$

On a $(m\mathrm{C})=0$, $(m\mathrm{C},x)=0$, $(m\mathrm{C},n,p)=0$, ..., ou explicitement

$$\begin{aligned}
c_0(m)+c_1(m+1) &+\ldots+c_5(m+5) &&=0,\\
c_0(m,n)+c\,(m+1,n) &+\ldots+c_5(m+5,n) &&=0,\\
c_0(m,n,p)+c_1(m+1,n,p) &+\ldots+c_5(m+5,n,p) &&=0,\ \ldots.
\end{aligned}$$

» 4. *Méthode dialytique généralisée.* — Si $A=0$, $B=0$ ont une racine commune α, l'élimination de (0), (1), (2), ..., (8) entre

$$(0\mathrm{A})=0,\ (1\mathrm{A})=0,\ \ldots,\ (3\mathrm{A})=0,\ (0\mathrm{B})=0,\ (1\mathrm{B})=0,\ \ldots,\ (4\mathrm{B})=0$$

conduit, comme l'on sait, à la résultante $R=0$, où R est le déterminant de Sylvester, $\Sigma\pm a_0a_0a_0a_0b_4b_4b_4b_4b_4$, dont les 4 premières lignes ne contiennent que les éléments a, les 5 dernières que les coefficients b.

» S'il y a trois racines communes α, β, γ, on aura de même

$$r=\begin{Vmatrix}
a_0 & a_1 & a_2 & a_3 & a_4 & a_5 & 0\\
0 & a_0 & a_1 & a_2 & a_3 & a_4 & a_5\\
b_0 & b_1 & b_2 & b_3 & b_4 & 0 & 0\\
0 & b_0 & b_1 & b_2 & b_3 & b_4 & 0\\
0 & 0 & b_0 & b_1 & b_2 & b_3 & b_4
\end{Vmatrix}=0,$$

r désignant l'un quelconque des déterminants formés en prenant 5 colonnes de ce tableau rectangulaire, où les $4-(3-1)$ premières lignes ne contiennent que des a, les $5-(3-1)$ dernières que des b. En effet, si r est, par exemple, le déterminant obtenu en excluant les colonnes 5 et 7 du tableau précédent, $r=0$ est le résultant des relations suivantes :

$$(0\mathrm{A},4,6)=0,\ (1\mathrm{A},4,6)=0,\ (0\mathrm{B},4,6)=0,\ (1\mathrm{B},4,6)=0,\ (2\mathrm{B},4,6)=0,$$

d'où l'on a éliminé $(0,4,6)$, $(1,4,6)$, $(2,4,6)$, $(3,4,6)$, $(5,4,6)$.

» Réciproquement, des relations $r=0$, on conclut que $A=0$, $B=0$ ont trois racines communes, car alors il existe une relation linéaire

$$\mu_1 c_{1i} + \mu_2 c_{2i} + \nu_1 c_{2i} + \nu_2 c_{4i} + \nu_3 c_{5i} = 0$$

entre les éléments c_{ji} de chaque colonne de r. Les équations

$$A=0,\quad xA=0,\quad B=0,\quad xB=0,\quad x^2B=0,$$

multipliées par μ_1, μ_2, ν_1, ν_2, ν_3 donnent la relation

$$(\mu_1+\mu_2 x)A + (\nu_1+\nu_2 x+\nu_3 x^2)B = 0,$$

qui prouve que des cinq racines de $A=0$, trois au moins annulent B.

» 5. *Méthode de Bezout et Cauchy.* — Posons

$$A = \alpha_0 + x\gamma_4 = \alpha_1 + x^2\gamma_3 = \alpha_2 + x^3\gamma_2 = \alpha_3 + x^4\gamma_1,$$
$$B = \beta_0 + x\delta_3 = \beta_1 + x^2\delta_2 = \beta_2 + x^3\delta_1 = \beta_3 + x^4\delta_0,$$

α, β, γ, δ désignant des polynômes en x dont le degré est indiqué par l'indice; on aura, comme l'on sait,

$$A\delta_3 - B\gamma_4 = \alpha_0\delta_3 - \beta_0\gamma_4 = C_1 = c_{11} + c_{12}x + c_{13}x^2 + c_{14}x^3 + c_{15}x^4,$$
$$A\delta_2 - \beta\gamma_3 = \alpha_1\delta_2 - \beta_1\gamma_3 = C_2 = c_{21} + c_{22}x + c_{23}x^2 + c_{24}x^3 + c_{25}x^4,$$
$$A\delta_1 - B\gamma_2 = \alpha_2\delta_1 - \beta_2\gamma_2 = C_3 = c_{31} + c_{32}x + c_{33}x^2 + c_{34}x^3 + c_{35}x^4,$$
$$A\delta_0 - B\gamma_1 = \alpha_3\delta_0 - \beta_3\gamma_1 = C_4 = c_{41} + c_{42}x + c_{43}x^2 + c_{44}x^3 + c_{45}x^4.$$

Toute racine commune à $A=0$, $B=0$ vérifiera les équations

$$C_1=0,\quad C_2=0,\quad C_3=0,\quad C_4=0\quad \text{et}\quad B=0;$$

on aura donc $R=0$, R étant le déterminant $\Sigma \pm c_{11}c_{22}c_{33}c_{44}b_4$ de Cauchy.

» S'il y a trois racines communes, tous les mineurs de R qui ont $5-(3-1)$ lignes seront nuls, en particulier, ceux qui sont contenus dans l'égalité symbolique

$$r = \begin{Vmatrix} c_{31} & c_{32} & c_{33} & c_{34} & c_{35} \\ c_{41} & c_{42} & c_{43} & c_{44} & c_{45} \\ b_0 & b_1 & b_2 & b_3 & b_4 \end{Vmatrix} = 0.$$

» En effet, le déterminant obtenu en supprimant dans ce tableau rectangulaire les colonnes 0, 5, par exemple, est le résultant des relations $(0C_3, 0, 4) = 0$, $(0C_4, 0, 4) = 0$, $(0B, 0, 4)$, d'où l'on a éliminé les quantités $(1, 0, 4)$, $(2, 0, 4)$, $(3, 0, 4)$.

» Réciproquement, des relations $r=0$ on peut conclure que $A=0$, $B=0$ ont trois racines communes. En effet, si $r=0$, on a

$$\lambda_1 c_{3i} + \lambda_2 c_{4i} + \lambda_3 b_{i-1} = 0$$

pour $i = 1, 2, 3, 4, 5$. Par suite,

$$\lambda_1 C_3 + \lambda_2 C_4 + \lambda_3 B = A(\lambda_1 \delta_1 + \lambda_2 \delta_0) - B(\lambda_1 \gamma_2 + \lambda_2 \gamma_1 + \lambda_3) = 0.$$

Donc, des cinq racines de $A = 0$, trois au moins annulent B.

» 6. *Remarques.* — Les fonctions symétriques des racines de l'équation aux racines communes, analogues à (m, n, p), sont proportionnelles aux mineurs des déterminants r. La considération de ces quantités est utile dans d'autres parties de la théorie de l'élimination que celle qui est traitée ici. »

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *Sur diverses propriétés dont jouit le mode de distribution d'une charge électrique à la surface d'un conducteur ellipsoïdal.* Note de M. **J. Boussinesq**, présentée par M. de Saint-Venant. (Extrait.)

« Ces propriétés, qui se démontrent aisément, résultent de ce que la quantité d'électricité répandue par unité d'aire, sur chaque élément de la surface d'un ellipsoïde, est proportionnelle à la perpendiculaire menée du centre sur le plan tangent à l'élément. Elles s'énoncent ainsi :

» 1° Une charge électrique en équilibre sur un ellipsoïde reste en équilibre quand chacune de ses parties est transportée, parallèlement à une même direction quelconque, sur une plaque coïncidant avec la section diamétrale de l'ellipsoïde conjuguée à cette direction ;

» 2° Un système quelconque de plans parallèles infiniment voisins et équidistants découpe, à la surface de l'ellipsoïde, des zones électriques équivalentes ;

» 3° Il n'y a pas de mode de distribution de la charge électrique, autre que celui pour lequel elle est en équilibre, qui rende ainsi équivalentes des zones d'égale hauteur découpées par des plans parallèles d'une direction quelconque.

» La deuxième de ces propriétés comporte deux énoncés purement géométriques : l'un consiste en ce que des surfaces coniques, menées à partir du centre d'un ellipsoïde comme sommet et s'appuyant sur les ellipses d'intersection de l'ellipsoïde par des plans parallèles équidistants, divisent

le volume de l'ellipsoïde en parties équivalentes ; l'autre énoncé, auquel on arrive en observant qu'une couche infiniment mince, limitée par deux ellipsoïdes concentriques semblables et semblablement placés, a son épaisseur proportionnelle, en chaque point, à la perpendiculaire abaissée du centre sur le plan tangent, consiste à dire qu'un système quelconque de plans parallèles et équidistants divise une pareille couche en tranches équivalentes. »

PHYSIQUE. — *Sur la mesure spectrométrique des hautes températures.* Note de M. A. Crova, transmise par M. Berthelot.

« L'étude spectrométrique des radiations lumineuses émises par les corps incandescents m'a conduit à un nouveau mode de détermination des hautes températures, par l'analyse de la lumière qu'ils émettent. Les considérations théoriques que j'ai exposées dans des travaux récemment publiés (¹) m'ont déjà permis de classer, par ordre de températures croissantes, les diverses sources lumineuses que j'ai soumises à l'analyse spectrométrique. Il est facile d'en déduire une méthode purement optique pour la détermination des hautes températures.

» Prenons, en effet, dans les spectres continus de la lumière émise par deux sources incandescentes, l'une de température connue T, l'autre de température inconnue x, deux radiations simples, de longueurs d'onde très-différentes λ et λ', auxquelles nous rapporterons toutes nos mesures; déterminons, au moyen d'un spectrophotomètre, les rapports $\frac{I}{I'}$ et $\frac{i}{i'}$ des intensités des deux radiations λ et λ' dans les deux spectres.

» Le quotient de ces deux rapports représente le rapport des intensités de la radiation λ' dans les deux spectres, lorsque le plus intense a été affaibli de manière à donner la même intensité à la radiation λ dans les deux spectres considérés.

» Deux corps incandescents, ayant même pouvoir d'irradiation, ont même température, lorsque les intensités de toutes les radiations simples de leurs spectres continus sont entre elles dans un rapport constant, c'est-à-dire sont rigoureusement égales entre elles, lorsqu'on a affaibli le plus

(¹) *Étude spectrométrique de quelques sources lumineuses* (*Comptes rendus*, t. LXXXVII, p. 322). — *Étude des radiations émises par les sources calorifiques et lumineuses* (*Journal de Physique*, t. VII, novembre 1878).

intense (au moyen de deux nicols), de manière à rendre égales les intensités de deux radiations quelconques, de même longueur d'onde, dans les deux spectres considérés.

» Prenons comme terme de comparaison la lumière d'une lampe modérateur, et soit 1000 sa température dans l'échelle optique, nécessairement arbitraire, des températures. Mesurons, au moyen d'un spectrophotomètre, le rapport des intensités de deux radiations, λ' dans le vert et λ dans le rouge, prises dans la source de température inconnue et dans la flamme de la lampe. Le quotient de ces deux rapports sera un nombre supérieur ou inférieur à 1000, selon que la température de la source considérée sera supérieure ou inférieure à celle de la flamme de la lampe. Si la température de la source lumineuse varie d'une manière continue, les nombres obtenus constitueront une échelle optique arbitraire, dont le degré dépendra de la température de la flamme de la lampe et d'une certaine fonction des longueurs d'onde λ et λ'.

» J'établis la correspondance de cette échelle avec celle des températures d'un thermomètre à air, dont le réservoir en porcelaine, porté à divers degrés d'incandescence, est pris comme source de radiations.

» La température de la flamme de la lampe s'obtient en élevant celle du thermomètre à air au degré où les deux spectres sont identiques dans toute leur étendue.

» La Table étant ainsi dressée, il suffira d'une simple mesure spectrométrique pour mesurer exactement la température d'un corps incandescent; je m'occupe de dresser une Table de ce genre, en prenant comme radiations fixes celles dont les longueurs d'onde sont 676 et 523. Voici quelques nombres qui représentent, *dans cette échelle arbitraire*, les degrés *optiques* de diverses sources lumineuses :

Lame de platine chauffée au rouge dans une lampe à gaz	524
» » au rouge blanc par un chalumeau à gaz	810
Lampe modérateur alimentée par l'huile de colza	1000
Bougie stéarique	1162
Gaz de l'éclairage (bec d'Argand)	1373
Lumière oxyhydrique (oxygène et gaz de l'éclairage sur la chaux)	1806
Lumière électrique (60 éléments de Bunsen)	3060
Lumière solaire	4049

» Le carbone, la chaux et le platine incandescents ont même pouvoir

d'irradiation; M. E. Becquerel a démontré, en effet, cette identité pour la porcelaine, le platine, le carbone et la magnésie [1].

» Cette nouvelle méthode permettra d'étendre l'échelle des températures au delà de celles que peut mesurer le thermomètre à air, et qui ne peuvent dépasser celle où la porcelaine commence à se ramollir. Au delà de cette limite, elle sera arbitraire, mais toujours comparable à elle-même, et fournira des points de repère rigoureux; on pourra l'étendre aux limites où la chaleur est assez forte pour vaporiser les corps les plus réfractaires; on peut même espérer l'étendre au delà de ce point, en appliquant la méthode à la comparaison des intensités des radiations simples émises par les vapeurs incandescentes, pourvu que leur spectre ait plus d'une raie lumineuse.

» Cette méthode permettra la mesure à distance de la température des sources lumineuses, notamment du Soleil et des étoiles; dans un autre ordre d'idées, elle permettra de régler et de surveiller l'allure de la température dans les foyers industriels, en disposant à poste fixe un spectrophotomètre en face d'un regard pratiqué dans le fourneau. On obtiendra sa température en degrés centigrades, au moyen d'une Table, tant qu'elle sera inférieure à celle du ramollissement de la porcelaine. Au delà de ce point, il faudra se borner à la mesure des degrés optiques de température, jusqu'à ce que le développement de la Thermodynamique permette d'établir une relation mathématique entre l'émission lumineuse à une température donnée et la force vive du mouvement calorifique correspondant. »

PHYSIQUE. — *Chaleur spécifique et chaleur de fusion du palladium.* Note de M. J. Violle.

« I. La chaleur spécifique du palladium a été mesurée sur trois échantillons de métal pur, pesant respectivement $40^{gr},626$, $402^{gr},35$ et $88^{gr},225$, qui m'avaient été donnés, le premier par M. Debray, les deux autres par M. Matthey, dont l'inépuisable obligeance, aussi bien connue et aussi souvent mise à l'épreuve en France qu'en Angleterre, a jadis permis à Graham ses belles recherches sur ce même palladium. Je prie ces messieurs de vouloir bien recevoir ici mes remercîments.

» La méthode suivie pour déterminer la chaleur spécifique du palladium,

---

(1) Ed. Becquerel, *la Lumière*, t. I, p. 78.

aux températures comprises entre zéro et 1300 degrés, est la même que celle qui m'a servi à obtenir la chaleur spécifique du platine entre zéro et 1200 degrés ([1]). La mesure des températures s'est toutefois trouvée simplifiée par l'étude précédemment faite du platine. Si, en effet, on a, comme contrôle nécessaire, mesuré directement au thermomètre à air un certain nombre de températures, on a pu dans la plupart des cas obtenir la température qu'eût donnée le thermomètre à air par une simple expérience calorimétrique effectuée avec le platine. Pour mesurer la chaleur spécifique du palladium à une température déterminée, il suffisait donc généralement de chauffer l'une à côté de l'autre, dans le creuset à expériences, deux masses, l'une de platine, l'autre de palladium, et de procéder simultanément à deux mesures calorimétriques : la première de ces mesures donnait la température au thermomètre à air; la deuxième, la chaleur spécifique du palladium à cette même température.

» Le tableau suivant résume les expériences, rangées, d'après l'échantillon du métal employé, en trois séries, I, II et III; C_0^T désigne la chaleur spécifique moyenne du palladium entre zéro et T.

Série.	T.	C_0^T.	Δ.
I.	100°	0,0592	0,0000
I.	626	0,0634	−0,0009
II.	685	0,0644	−0,0007
II.	738	0,0645	−0,0011
II.	892	0,0646	+0,0005
I.	933	0,0675	0,0000
II.	1008	0,0688	+0,0005
III.	1161 ([2])	0,0694	−0,0004
I.	1171	0,0693	−0,0006
III.	1181 ([2])	0,0701	+0,0001
II.	1183	0,0705	+0,0005
III.	1200	0,0698	−0,0004
II.	1244	0,0713	+0,0007
III.	1265	0,0714	+0,0005

» La colonne marquée Δ contient les différences entre les nombres observés et les valeurs de la chaleur spécifique moyenne calculée d'après la formule

$$C_0^T = 0,0582 + 0,000010\,T. \tag{1}$$

([1]) *Comptes rendus*, t. LXXXV, p. 543-546.

([2]) Température mesurée directement au thermomètre à air.

» Cette formule donne pour C_0^T les valeurs suivantes, aux diverses températures atteintes par l'expérience :

$C_0^{100} = 0,0592$, $C_0^{600} = 0,0642$, $C_0^{1100} = 0,0692$,
$C_0^{200} = 0,0602$, $C_0^{700} = 0,0652$, $C_0^{1200} = 0,0702$,
$C_0^{300} = 0,0612$, $C_0^{800} = 0,0662$, $C_0^{1300} = 0,0712$.
$C_0^{400} = 0,0622$, $C_0^{900} = 0,0672$,
$C_0^{500} = 0,0632$, $C_0^{1000} = 0,0682$.

» La chaleur spécifique vraie à T°, $\frac{dQ}{dT}$, est, par suite, égale à

$$\gamma_T = 0,0582 + 0,000020T,$$

ce qui donne

$$\gamma_0 = 0,0582; \quad \gamma_{500} = 0,0682; \quad \gamma_{1000} = 0,0782; \quad \gamma_{1300} = 0,0842.$$

» II. La température de fusion du palladium a été obtenue de deux manières différentes :

» 1° En plongeant, dans le calorimètre, du palladium solide, chauffé aussi près que possible du point de fusion, et déduisant de la chaleur spécifique donnée par la formule (1) la température T à laquelle avait été chauffé le métal;

» 2° En chauffant ensemble une masse de platine et à côté une certaine quantité de palladium, et cherchant à obtenir deux températures très-voisines, telles que pour l'une le palladium fonde et non pour l'autre, ces températures étant, dans chaque cas, données par l'expérience calorimétrique effectuée avec le platine. Ces deux méthodes ont donné très-exactement, pour la température de fusion du palladium, 1500 degrés.

» Il est à noter que le palladium se ramollit avant de fondre, comme le platine; deux fragments de palladium se soudent très-bien ensemble, à une température inférieure à 1500 degrés.

» III. La chaleur totale de fusion, mesurée en coulant dans le calorimètre du palladium fondu à la température même de fusion, a été trouvée, avec trois coulées de $2^{gr},234$, $5^{gr},580$ et $13^{gr},423$ de métal, égale à $146^u,0$, $145^u,8$ et $146^u,4$; moyenne $146^u,1$ pour 1 gramme de métal. Si l'on retranche de cette chaleur totale

$$L = 146^u,1$$

la quantité de chaleur $109^u,8$, nécessaire pour échauffer 1 gramme de pal-

ladium de zéro à 1500 degrés, quantité de chaleur donnée par les expériences (II), on a la chaleur latente de fusion du palladium

$$\lambda = 36^{\text{u}}, 3.$$

» Je ne tire, pour le moment, aucune conclusion de ces nombres, les conséquences que l'on en peut déduire devant trouver leur place dans une étude d'ensemble, déjà assez avancée aujourd'hui, et dont j'aurai bientôt l'honneur de soumettre à l'Académie quelques nouveaux résultats numériques. »

PHYSIQUE. — *Influence de la température sur le pouvoir rotatoire magnétique.* Note de M. J. JOUBERT.

« Dans une Note récente, j'ai montré que le pouvoir rotatoire du quartz augmente d'une façon continue avec la température; cet effet est précisément l'inverse de celui qu'on observe dans les liquides doués du pouvoir rotatoire, comme l'essence de térébenthine. Plusieurs physiciens ont cherché aussi quelle est l'influence d'une élévation de température sur la rotation produite par l'action du magnétisme. Pour les liquides, le résultat n'est pas douteux, d'après les expériences de M. de la Rive : le pouvoir rotatoire diminue, en général, un peu plus vite que la densité. Pour les solides, au contraire, il y a contradiction entre les résultats obtenus par les divers observateurs. D'après Matteucci, la rotation du flint augmenterait dans le rapport de 2 à 3, de zéro à 250 degrés. Lüdtge, au contraire, trouve que la rotation, qui était de 8',4 à 20 degrés, n'est plus que de 8',1 à 200; M. Bichat obtient un résultat analogue : un flint dont la rotation était 1°30' à 14 degrés ne lui donna plus que 1°24' à 140 degrés.

» J'ai repris ces expériences sur le flint entre des limites de température plus étendues; j'ai opéré sur deux échantillons inégalement teintés, d'une densité d'environ 4,3. Pour l'un d'eux, l'expérience a été poussée jusqu'à la fusion, qui a eu lieu à 582 degrés. Les résultats donnés par les deux échantillons ont été sensiblement les mêmes : le pouvoir rotatoire augmente avec l'élévation de température, et de $\frac{1}{10}$ environ de sa valeur, en passant de la température ordinaire à celle de la fusion.

» Voici les résultats d'une série dans laquelle les rotations ont été me-

surées pendant la période ascendante et la période descendante de la température :

Températures.	Rotations.
10°	3°,37
325	3,60
500	3,69
180	3,31
10	3,32 (le flint garde un peu de trempe.)

» Les contradictions signalées plus haut doivent être attribuées aux difficultés de toute nature que présentent ces expériences. J'ai déterminé la température à l'aide du pouvoir rotatoire du quartz, en opérant de la manière suivante. Un petit four Perrot (¹), traversé par deux tubes de porcelaine suivant deux diamètres rectangulaires, était placé entre les branches de l'électro-aimant de Faraday construit par Ruhmkorff. L'un de ces tubes, contenant le flint, s'engageait dans la cavité cylindrique des noyaux de fer doux; l'autre renfermait un quartz de 14 millimètres de longueur, qui servait de thermomètre; 1 degré de variation dans la rotation du quartz correspond environ à une variation de température de 18 degrés C. Les deux tubes qui se trouvaient en contact étaient engagés dans une espèce de creuset rempli de limaille de cuivre, pour mieux assurer l'égalité de leurs températures; d'ailleurs, les mesures n'étaient faites qu'après que la température était restée longtemps stationnaire. J'opérais des deux côtés avec la lumière jaune de la soude et le polarimètre de Laurent.

» Le flint doit être chauffé avec beaucoup de précaution; sitôt que la variation de température est un peu brusque, il présente des signes très-manifestes de double réfraction, qui se traduisent par une croix noire plus ou moins intense; outre que les mesures de rotation deviennent alors plus difficiles et beaucoup moins précises, le pouvoir rotatoire diminue d'une façon très-marquée; il faut ensuite un temps très-long pour que toute trace de double réfraction disparaisse et que le pouvoir rotatoire reprenne sa valeur normale. Ainsi, dans la série citée plus haut, et que j'ai choisie en vue de la remarque actuelle, la température ayant été portée un peu brusquement de 325 à 450 degrés, la rotation, qui était d'abord de 3°,60, est tombée à 2°,68; on voyait une croix noire très-accentuée; la

---

(¹) Ces fours sont ordinairement recouverts d'une garniture en tôle; je l'ai fait remplacer par une garniture de cuivre rouge. L'enveloppe de tôle réduisait l'intensité du champ magnétique, à l'intérieur du fourneau, à peu près à la moitié de sa valeur.

température étant restée quelques heures à 500 degrés, toute trace de double réfraction disparut et la rotation fut de 3°,69. A la fin de l'expérience, le flint conserva une légère trempe; la rotation n'était plus que de 3°,32, au lieu de 3°,37 qu'elle était, à l'origine, à la même température.

» Indépendamment de la détermination des températures, une des plus grandes difficultés de ces expériences est l'affaiblissement progressif du courant et, par suite, du champ magnétique. J'ai employé, mais avec une modification nécessitée par le dispositif expérimental, la méthode bien connue qui consiste à faire alternativement les mesures sur le corps en expérience et sur un corps de comparaison dont l'état reste constant. J'ai placé dans le même circuit deux électro-aimants presque identiques, après avoir vérifié par des mesures de rotation que les intensités magnétiques des deux champs restaient proportionnelles à $\frac{1}{100}$ près, quand on faisait varier de 1 à 4 l'intensité du courant. L'un agissait sur le flint chauffé, l'autre sur un échantillon identique pris dans le même morceau et maintenu à température constante.

» Le courant était celui d'une pile de 16 grands éléments Bunsen à zincs plats. Quand ces éléments viennent d'être montés avec des liquides neufs, leur résistance n'est que de $0^{\text{ohm}},001$; elle devenait à peu près le triple au bout de quarante-huit heures; la résistance de chaque électro-aimant était de $0^{\text{ohm}},81$, celle du fil interpolaire, $0^{\text{ohm}},27$. L'intensité du courant était donc à peu près de $\frac{16.10^8}{2,4.10^9} = \frac{2}{3}$ d'unité absolue (cent. gr. sec.).

» Pour ramener ces expériences à des mesures absolues, il faudrait connaître en nombres absolus l'intensité du champ. Or, cette détermination, aujourd'hui très-difficile, deviendrait extrêmement simple si l'on connaissait une fois pour toutes le pouvoir rotatoire d'un liquide déterminé sous l'influence d'un champ magnétique dont on aurait mesuré l'intensité en valeur absolue.

» Or, la méthode de Gauss permet de déterminer avec une grande précision la composante horizontale d'un magnétisme terrestre; j'ai cherché s'il serait possible de mesurer la rotation du plan de polarisation produite par un corps soumis à cette seule influence.

» Si l'on fait traverser horizontalement une substance transparente par un rayon polarisé dirigé dans le méridien magnétique, le plan de polarisation tournera de gauche à droite pour l'observateur qui reçoit le rayon venant du nord, et de droite à gauche dans le cas contraire. Si donc on fait tourner l'appareil de 180 degrés entre ces deux observations, le déplacement du plan de polarisation correspondra au double de la rotation magnétique.

» L'expérience a mieux réussi que je n'eusse osé l'espérer : avec un tube de 50 centimètres de sulfure de carbone, j'ai obtenu une rotation de 2 minutes; avec le même tube et trois réflexions, une rotation de 6 minutes; enfin, en employant une pile de glaces multiplicatrices, comme celles que décrit M. Fizeau dans son célèbre Mémoire relatif à *l'influence du mouvement de la Terre sur l'azimut de polarisation du rayon réfracté*, j'ai obtenu un peu plus de 18 minutes. Ces nombres sont très-petits; mais, en augmentant la longueur de la colonne liquide et le nombre de piles de glaces, enfin en perfectionnant la détermination de l'azimut du plan de polarisation (je crois pouvoir compter sur la demi-minute), j'espère, sans pourtant me dissimuler les très-grandes difficultés de l'expérience, arriver à une précision suffisante pour la plupart des applications [1]. »

PHYSIQUE. — *Sur la densité et les coefficients de dilatation du chlorure de méthyle liquide*. Note de MM. **C. Vincent** et **Delachanal.** (Extrait.)

« Le produit soumis à cette étude a été préparé par la décomposition pyrogénée du chlorhydrate de triméthylamine, et purifié à l'état gazeux par plusieurs passages sur de l'acide sulfurique concentré, puis sur du chlorure de calcium pulvérisé, et enfin liquéfié par refroidissement.

» Nous avons suivi la méthode employée par M. Isidore Pierre pour la détermination des coefficients de dilatation d'un grand nombre de liquides organiques. Cette méthode consiste à construire un thermomètre avec un poids déterminé du liquide, puis à observer les volumes occupés par ce liquide à différentes températures.

» L'instrument dont nous nous sommes servis se composait d'un réservoir thermométrique, dont la capacité était d'environ $2^{cc},2$, et auquel était soudée une tige divisée en longueurs représentant des volumes égaux, c'est-à-dire calibrée avec soin, et ayant environ 70 centimètres. Les proportions de notre appareil permettaient au chlorure de méthyle de parcourir la presque totalité de la tige graduée dans les limites de température de nos expériences, comprises entre -25° et $+45^{\circ}$.

» Les déterminations de volume de l'appareil ont été faites au moyen du mercure, à la température de zéro et de 100 degrés. Le volume à zéro du réservoir thermométrique, jusqu'à la naissance de la graduation, est de $2^{cc},23475$; celui de chacune des divisions de la tige est de $0^{cc},0002687$.

---

[1] Ces expériences ont été faites au laboratoire de Physique du Collége de France.

Le poids de chlorure de méthyle contenu dans l'appareil était de $2^{gr},2$. Nous donnons, dans le tableau ci-dessous, les différents niveaux auxquels il affleurait aux diverses températures de nos expériences, toutes corrections faites :

Expériences.	Températures.	Divisions.
1	— 23°,7	201,1
2	0	537,1
3	13,4	772,9
4	17,9	857,1
5	23,8	966,3
6	30,2	1093,0
7	39,0	1278,7

» *Densité.* — Ces nombres ont servi à calculer d'abord les densités du chlorure de méthyle à ces températures :

Températures.	Densités trouvées.
— 23°,7	0,99145
0	0,95231
13,4	0,92830
17,9	0,91969
23,8	0,90875
30,2	0,89638
39,0	0,87886

» Ces résultats nous ont permis de construire une courbe, à l'aide de laquelle nous avons déterminé, de 5 en 5 degrés, les densités du chlorure de méthyle, entre — 30° et + 50°.

» *Coefficients de dilatation.* — Les expériences précédentes nous ont donné le volume du chlorure de méthyle à différentes températures; mais, comme ces nombres varient suivant le poids de chlorure de méthyle employé, nous avons cru utile, pour les rendre comparables, de prendre pour unité le volume à zéro du produit soumis à l'expérience, et nous avons ainsi dressé le tableau suivant :

Températures. (c)	Volumes observés. (cc)	Volumes relatifs, en prenant pour unité le volume à zéro.
— 23,7	2,28589	0,96216
0	2,37579	1,00000
13,4	2,43892	1,02657
17,9	2,46169	1,03616
23,8	2,49129	1,04862
30,2	2,52587	1,06317
39,0	2,57701	1,08470

» Nous avons choisi les observations faites à 13°,4, à 23°,8 et à 39 degrés pour déterminer les coefficients de dilatation du chlorure de méthyle, d'après la formule

$$V_t = V_0 (1 + \alpha t + \beta t^2 + \gamma t^3);$$

nous avons obtenu les valeurs suivantes pour les trois coefficients α, β, γ:

$$\alpha = 0,00193929,$$
$$\beta = 0,00000183121,$$
$$\gamma = 0,0000000105916. »$$

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur l'oxydation de quelques dérivés aromatiques.* Note de M. A. ÉTARD, présentée par M. Cahours.

« En oxydant divers composés organiques par la chlorhydrine chromique, j'ai pu remarquer, selon les cas, des réactions bien différentes et constater que son mode d'action est principalement réglé par la nature du corps attaqué et par celle des groupes substitués qu'il renferme. C'est ainsi qu'il peut se former des acétones, des aldéhydes ou des quinones; comme produit accessoire, il se dégage de l'acide chlorhydrique et même du chlore; d'autres fois, et c'est le cas des hydrocarbures, il n'y a aucun dégagement gazeux: il se forme une combinaison directe et totale. En recherchant l'influence de quelques groupes substitués sur la marche de la réaction, j'ai obtenu les résultats suivants :

» I. *Bromotoluène.* — L'oxydation s'effectue commodément en ajoutant le réactif chromique, par portions de 5 grammes environ, dans un excès de bromotoluène chaud et en agitant. Il se dégage de l'acide chlorhydrique. Quand le contenu du ballon est devenu pâteux, on ajoute un excès d'eau pour enlever les sels chromiques, puis on distille le produit huileux après l'avoir desséché. Vers la fin de la distillation, j'ai obtenu une huile se concrétant dans le récipient et cristallisant dans l'alcool en belles lames rectangulaires; elles renferment C = 42,03, H = 2,7, et fondent à 250 degrés : c'est l'acide parabromobenzoïque.

» Le bromotoluène employé contenait les trois modifications ortho, méta et para. Ce dernier seul paraît attaqué dans le mélange; il y a donc là encore un moyen d'enlever le parabromotoluène par oxydation. La substitution du brome dans le toluène n'empêche pas la destruction du

groupe méthyle, ainsi que le fait celle du groupe AzO^2; dans ce dernier cas, il se fait de la méthylnitroquinone.

» II. D'après les conseils de M. Cahours, j'ai essayé d'oxyder un composé aromatique renfermant un groupe oxaméthyle $O-CH^3$, l'anéthol.

» On opère en solutions sulfocarboniques à 10 pour 100 et on distille le produit obtenu avec la vapeur d'eau; celle-ci entraîne une huile odorante, qui n'est autre que l'aldéhyde anisique $COH-C^6H^4-O-CH^3$, caractérisée par son analyse, son point d'ébullition et sa transformation en acide anisique. L'anéthol $C^3H^5-C^6H^4-O-CH^3$ perd une partie du groupe C^3H^5 et conserve l'oxaméthyle O, CH^3.

» III. Le cymène, dérivé de l'essence de térébenthine par l'action du brome, n'est autre que la méthylparapropylbenzine. Traité par l'acide chlorochromique, il s'y combine avec dégagement de chaleur, et, si l'on opère en solutions sulfocarboniques à 10 pour 100, on peut recueillir, par filtration, un précipité brun-chocolat renfermant

$$2CrO^2Cl^2, C^{10}H^{14}.$$

» Dans ce composé, le chlore paraît lié au carbone, car, soit par distillation sèche, soit par l'action de l'eau, on obtient des carbures chlorés. L'eau le décompose immédiatement avec dégagement de chaleur; si, après un contact de quelques heures avec ce liquide, on le distille dans un courant de vapeur, ou qu'on l'agite avec de l'éther, on enlève aux sels chromiques un corps huileux odorant, formant avec le bisulfite de soude une belle combinaison cristallisée. Si l'on effectue la décomposition de ce dérivé en le distillant avec une solution de carbonate de soude, il passe dans le récipient une huile qui s'y concrète et présente, dès lors, toutes les propriétés extérieures du camphre, y compris le goût, l'odeur et la propriété de tournoyer sur l'eau.

» Ce corps n'est autre que l'aldéhyde isocuminique, combinée à 1 molécule d'eau,

$$C^{10}H^{12}O, H^2O.$$

» Elle fond à 80 degrés; chauffée au delà d'une certaine limite, elle perd de l'eau et reste liquide.

» Je prépare en ce moment une plus forte quantité de ce corps, afin d'en compléter l'étude.

» L'éthyl et la diméthylbenzine, ainsi que le térébenthène, m'ont déjà

donné des résultats positifs qui feront l'objet d'une nouvelle Communication ([1]). »

CHIMIE INDUSTRIELLE. — *Sur la nature de certains produits cristallisés, obtenus accessoirement dans le traitement industriel des pétroles de Pensylvanie.* Note de MM. L. **Prunier** et R. **David**, présentée par M. Chatin.

« 1. A Philadelphie, en 1876, on pouvait voir à l'Exposition universelle un corps solide, cristallisé, d'un vert magnifique, exposé sous la rubrique *new product*, au mileu de la série complète des pétroles américains. L'un de nous parvint à se mettre en rapport avec l'exposant, et aussi avec le Dr Herbert Tweddle, de Pittsburgh, qui avait obtenu le corps en question et l'avait déjà réparti en composés offrant des points de fusion différents, mais tous élevés bien au-dessus des paraffines de 190 à 240 degrés environ.

» Ce produit prend naissance dans la redistillation des pétroles qui ont déjà fourni l'essence (densité 0,715) et l'huile lampante (densité 0,800 environ). Il paraît contenir la matière colorante jaune verdâtre et le principe fluorescent des pétroles d'Amérique.

» Par des distillations et redistillations successives, le Dr Tweddle a préparé le produit verdâtre qu'il nomme *pétrocène*, lequel, par sublimation, fournit un corps vert jaunâtre désigné sous le nom de *thallène*, puis par cristallisation fractionnée les autres produits (carbozène, carbopétrocène, etc.), distingués par leur point de fusion.

» 2. Tel est le produit qui a été rapporté en France pour être soumis à l'étude chimique.

» La quantité en est très-minime, puisque les quelques kilogrammes qu'a préparés le Dr Tweddle provenaient du traitement de plus de cinquante mille barils de pétrole. Guidés par une étude antérieure faite par l'un de nous sur les produits de dissociation des pétroles légers soumis à l'action brusque de la chaleur ([2]), nous avions entamé déjà l'étude des composés analogues qui prennent naissance dans la redistillation industrielle des pétroles naturels.

» Un accident nous avait empêchés de poursuivre en France ces études jusqu'à leur complet achèvement, lorsque le produit qui fait l'objet du présent Mémoire nous a permis de combler cette lacune.

([1]) Ces recherches ont été exécutées au laboratoire de M. Cahours, à l'École Polytechnique.

([2]) L. Prunier, *Bulletin de la Soc. chim.*, p. 109 et 147; 1873.

» 3. Nous avons constaté tout d'abord que les produits obtenus par distillation fractionnée (pétrozène, carbozène, carbopétrozène et thallène) ne sont en définitive que des mélanges. Leurs points de fusion n'ont rien de fixe, et, par l'emploi méthodique des dissolvants, ils se résolvent tous en une série de carbures complets (paraffines) ou incomplets de différents ordres.

» La densité de ces corps est considérable; le *pétrozène*, c'est-à-dire la matière première, a pour densité 1,206 environ, et il se sépare en carbures dont les densités les plus faibles (paraffines) sont voisines de 0,990, les carbures les plus lourds atteignant 1,27 et même 1,30.

» L'action du brome et de l'acide sulfurique, qui s'emparent des carbures incomplets, a permis d'évaluer la quantité de paraffines (5 à 15 pour 100).

» Ces paraffines ont des points de fusion fort élevés (70°, 80° et même 85° C.), les paraffines ordinaires étant fusibles au-dessous de 65 degrés.

» 4. Parmi les carbures incomplets, l'emploi de l'acide picrique et de l'anthracène binitré, uni aux indications des points de fusion, d'ébullition et des solubilités, a permis de caractériser la présence de l'anthracène, du phénanthrène, du chrysène, du chrysogène, etc.

» 5. L'analyse organique accuse des teneurs en carbone qui varient de 88 à 96 pour 100.

» Le dernier résultat est seul intéressant, en ce qu'il montre jusqu'à quel point est poussée la perte d'hydrogène, puisque le carbure est plus riche en carbone que l'anthracène, le retène, le chrysène, le chrysogène, etc., c'est-à-dire les plus riches et les mieux étudiés des carbures, et même que la houille (80 à 90 pour 100), l'anthracite (94 environ), le coke, etc., etc., qui atteignent rarement 95 pour 100.

» 6. Par l'application méthodique de dissolvants variés (alcool, éther, benzine, toluène, chloroforme, sulfure de carbone, essence de pétrole, acide acétique, etc.), nous sommes parvenus à résoudre les composés ci-dessus en une série de corps sensiblement les mêmes, la proportion variant seule, et constituant les différents mélanges qui prennent naissance dans l'opération primitive.

» Par des précipitations fractionnées et des cristallisations successives, nous avons séparé et purifié les produits de façon à pouvoir en aborder l'étude, et nous espérons pouvoir prochainement en préciser la nature et préparer les principaux dérivés.

» Toutefois, nous pouvons dire dès à présent que ces carbures intéres-

sants comprennent les termes les plus élevés parmi les carbures aujourd'hui connus.

» En effet, le *chrysogène* de M. Fritzsche, le *parachrysène* de M. Rasenack, le *benzérythrène* de M. Schulz, tirent moins de 95 pour 100 de carbone.

» Les points de fusion de ces corps s'élèvent, il est vrai, jusqu'à 307 degrés et même 320 degrés, tandis que nous n'avons guère observé jusqu'à présent au delà de 300 degrés (attendu qu'à cette température le produit noircit sensiblement); mais nous avons obtenu jusqu'à 95,7 pour 100 de carbone dans des corps entièrement solubles dans le sulfure de carbone.

» Or cette proportion, supérieure à celle qu'on rencontre dans les carbures décrits jusqu'à ce jour, est rarement atteinte même par les combustibles proprement dits (coke, houille, etc.), sans tenir compte, bien entendu, du résidu minéral.

» 7. On voit, en résumé, que, dans les produits accessoires du traitement industriel des pétroles, on retrouve les carbures dérivés de l'acétylène et de la benzine (anthracène, chrysène, etc.), découverts dans les produits de la distillation de la houille, conformément aux lois des équilibres pyrogénés formulées à cette occasion par M. Berthelot et exposées dans ses Mémoires classiques sur ce sujet important, Mémoires complétés dans ce Recueil (¹) par de récentes études sur le gaz d'éclairage.

» Les carbures tirés du pétrole dans des conditions toutes semblables viennent donc se ranger, avec quelques termes nouveaux sans doute, parallèlement à ceux qu'on avait extraits des huiles de houille ou dérivés par pyrogénation de la benzine.

» Tel est le résultat qui ressort dès maintenant de notre travail.

» Nous poursuivons nos recherches, et si, comme nous l'espérons, elles nous conduisent à quelques résultats nouveaux, nous demanderons à l'Académie la permission de les lui soumettre. »

PHYSIOLOGIE. — *Recherches sur l'urée.* Note de M. **P. Picard**, présentée par M. Milne Edwards.

« 1. *Urée des reins.* — En faisant l'analyse du tissu du rein par le procédé que j'ai indiqué pour l'étude des muscles, etc., et dans diverses

(¹) Berthelot, *Comptes rendus*, t. LXXXII, p. 872 et suivantes. Voir aussi la *Synthèse chimique* du même auteur, p. 219 à 225; 1876.

conditions physiologiques, on arrive à des résultats qui peuvent s'exprimer de la façon suivante :

» Les quantités décelables dans 1000 grammes de cet organe varient avec l'activité de la sécrétion urinaire; c'est ce que montrent les chiffres suivants.

» 1000 grammes de reins se comportent comme s'ils contenaient :

1er chien.............	3gr,3	sécrétion active.
2e chien.............	1,5	pas une goutte d'urine pendant les deux heures qui ont précédé la mort.

» La signification de ces faits est claire, et il est évident que les chiffres élevés résultent de la présence de l'urine dans les canalicules urinifères.

» 2. *Urée du liquide qui s'écoule du canal thoracique pendant la digestion.* — La quantité d'urée contenue dans le liquide mixte qu'on obtient en pratiquant une fistule du canal thoracique pendant la digestion est très-voisine de celle qui est contenue dans le sang.

» Il suffira, pour le montrer, de citer ici deux chiffres obtenus en traitant ce liquide absolument comme je l'avais fait dans mes analyses de sang antérieurement publiées :

Chien en digestion de viande...............	1000gr	= 1gr,2
» de pain.................	»	0,3

» Le premier chiffre est analogue à celui que donne le sang pris chez un animal dans les mêmes conditions.

» Le second est analogue au chiffre obtenu dans l'état de jeûne. On devait le prévoir d'après ce que j'ai dit à la Société de Biologie en 1877.

» Ces résultats concordent avec ceux que les analyses de M. Wurtz ont fait connaître : il suffit, pour le montrer, de faire remarquer qu'on a opéré sur un mélange de lymphe et de chyle, c'est-à-dire sur de la lymphe diluée.

» 3. *Urée des organes chez le lapin.* — En traitant les muscles et le foie de cet herbivore, exactement comme l'avaient été les organes du chien, dans la Note que j'ai publiée aux *Comptes rendus,* on trouve les chiffres suivants :

» 1000 grammes de muscles blancs du lapin se comportent comme s'ils contenaient :

	Urée.
1er lapin..................	3gr,0
2e lapin..................	3,1

c'est-à-dire une proportion un peu plus élevée que celle que contiennent les muscles du chien nourri « d'une façon mixte ».

» 1000 grammes de foie se comportent comme s'ils contenaient (période digestive active) :

	Urée.
	gr
1er lapin.	0,3
2e lapin	0,5

» Ce sont là des quantités analogues à celles que contenait le foie du chien à jeun. Ce résultat pouvait être prévu, puisque j'ai annoncé que la proportion d'urée du foie varie avec celle du sang, et cette dernière avec celle de l'urée éliminée en vingt-quatre heures par les urines (*Comptes rendus de la Société de Biologie*, 1877).

» 4. *Influence de la section des nerfs qui entourent l'artère hépatique sur la proportion d'urée du sang.* — On choisit un chien en digestion (aliments mixtes), peu gras, à abdomen peu saillant. On fait une incision au-dessous de l'appendice xyphoïde et s'étendant, en suivant la ligne blanche, à 5 ou 6 centimètres dans la direction du pubis. On introduit le doigt et on le conduit directement jusque vers la colonne vertébrale; puis on le dirige vers l'hypochondre droit, en suivant la face inférieure du foie. On arrive ainsi à sentir l'artère hépatique; on la saisit, en passant sous elle le doigt demi-fléchi, et, par des tractions douces et graduées, on l'amène jusqu'à ce qu'elle fasse saillie dans la plaie. On coupe alors rapidement les nerfs qui l'entourent, puis on la laisse aller et on coud la plaie.

» Si après cette opération on fait des saignées à l'animal, on trouve dans le sang une quantité d'urée moindre, en général, que celle qui existe chez l'animal normal; quelquefois elle est à peu près la même; en tous cas, elle n'est jamais plus considérable.

Analyses.

1er chien	(prise de sang,	3 heures	après l'opération)	....	1000 = 0,7
2e »	»	2	»	....	1000 = 0,9
3e »	»	2	»	....	1000 = 1,1
Le même	»	10	»	....	1000 = 0,7

» Je ne veux pas donner de ce fait une explication prématurée. Je me borne à ajouter que les animaux ci-dessus ne sont jamais devenus diabétiques, comme me l'a montré l'examen de leurs urines et de leur sang, et je rappelle que Cl. Bernard a fini par affirmer que le diabète artificiel est, non un phénomène paralytique, mais une excitation nerveuse.

» Pour terminer les grands traits de la question de l'urée des organes, j'ai encore à signaler ce fait, que la section du nerf sciatique amène une légère diminution de la quantité d'urée contenue dans les muscles auxquels ce nerf se distribue. »

PHYSIOLOGIE. — *Sur l'hémocyanine, substance nouvelle du sang de Poulpe* (Octopus vulgaris). Note de M. L. **Fredericq**, présentée par M. de Lacaze-Duthiers.

« La partie liquide du sang des Poulpes contient une substance albuminoïde incolore, formant avec l'oxygène une combinaison peu stable, qui est d'un bleu foncé. L'action du vide, le contact avec les tissus vivants ou la conservation en vase clos suffisent pour dissocier cette combinaison et en chasser l'oxygène. Cette substance joue, dans la respiration du Poulpe, le même rôle que l'hémoglobine dans celle des Vertébrés. Elle se charge d'oxygène dans la branchie du Poulpe; puis, cheminant dans le système artériel et dans les capillaires, elle transporte cet oxygène et le cède aux tissus, qui en sont avides. Le sang veineux du Poulpe est incolore, le sang artériel bleu foncé. Ces changements de coloration sont bien dus au fait de la respiration. On peut s'en assurer en mettant à nu la grande artère céphalique du Poulpe : le sang qu'elle charrie est bleu tant que l'animal respire normalement dans l'eau ; dès qu'on l'en empêche, en le retirant de l'eau ou simplement en introduisant les doigts dans la cavité palléale, le sang de l'artère se décolore et prend la teinte pâle asphyxique. Il en est de même si l'on paralyse les muscles respiratoires par la section des nerfs palléaux.

» Cette substance, que j'appellerai *hémocyanine* (de *αἷμα*, sang, et *κύανος*, bleu), paraît être la seule substance albuminoïde contenue dans le sang de poulpe, comme le montre la méthode des coagulations successives par la chaleur (méthode basée sur ce fait, que chaque substance albuminoïde offre un point de coagulation spécial). Si l'on chauffe graduellement, au bain d'eau, du sang de Poulpe convenablement dilué avec une solution de chlorure de sodium (le mélange renfermant environ 10 pour 100 de NaCl), le liquide devient opalescent vers + 68 degrés et se coagule à + 69 degrés, en donnant des grumeaux bleuâtres et un liquide parfaitement clair et incolore. Ce liquide, filtré, peut être porté à l'ébullition sans se coaguler. Le sang du Poulpe ne contient donc qu'une seule substance coagulable par la chaleur. La coagulation par l'alcool conduit à la même conclusion. Si à

du sang de Poulpe dilué on ajoute de l'alcool par petites portions, chaque goutte d'alcool y produit un précipité de substance albuminoïde ; mais ce caillot se redissout immédiatement, à condition que l'on ait soin d'agiter le liquide. Si l'on continue à verser de nouvelles portions d'alcool, il arrive un moment où la limite d'insolubilité de la matière albuminoïde bleue dans le mélange d'alcool et d'eau se trouve dépassée; il se forme un précipité bleuâtre qui ne se redissout plus. Si l'on filtre à ce moment, on obtient un liquide parfaitement incolore, qui ne contient plus de substance coagulable par l'alcool. On peut y ajouter de nouvelles quantités d'alcool sans y produire de précipité. La totalité de la substance albuminoïde se coagule donc en une fois, ce qui n'aurait pas lieu si elle était formée par un mélange de plusieurs substances albuminoïdes.

» Il est facile d'isoler l'*hémocyanine*. Comme c'est la seule substance colloïde que contienne le sang de Poulpe, il suffit de soumettre le plasma de ce sang à une dialyse énergique pendant trois à quatre jours, de façon à éliminer complétement les sels et les autres substances diffusibles. On filtre le liquide, on l'évapore à une basse température pour obtenir une substance bleue, brillante, offrant l'aspect de la gélatine.

» L'*hémocyanine* se colore en bleu au contact de l'oxygène, se décolore par le vide, se coagule en grumeaux par la chaleur, par l'alcool, l'éther, le tannin, les acides minéraux, et par la plupart des sels des métaux pesants : nitrate d'argent, sublimé, sulfate de cuivre, acétates neutre et basique de plomb. La solution d'hémocyanine se prend en gelée par l'acide acétique glacial. Elle donne les réactions caractéristiques des albuminoïdes par le réactif de Millon, par l'acide nitrique et l'ammoniaque, par le ferrocyanure de potassium et l'acide acétique. Elle brûle en répandant une odeur de corne brûlée et en laissant un résidu riche en cuivre. Le cuivre y est si abondant, qu'un simple essai au chalumeau permet d'y constater sa présence.

» Le cuivre paraît y être dans le même état que le fer dans l'hémoglobine et y joue un rôle analogue. L'hémoglobine est susceptible, comme on sait, de se décomposer en hématine ferrifère et substance albuminoïde coagulée ne contenant pas de fer. L'*hémocyanine* présente la même réaction. Sa solution, traitée par l'acide chlorhydrique ou nitrique, donne un coagulum de substance albuminoïde qui ne laisse pas de cuivre à la calcination. Le liquide, filtré et évaporé, fournit un résidu renfermant des cristaux prismatiques et laissant de l'oxyde de cuivre à la calcination. Je n'ai pu, jusqu'ici, déterminer la proportion de cuivre contenue dans l'*hémocyanine*

ni la proportion d'oxygène à laquelle elle se combine. J'espère pouvoir combler ces lacunes et étudier d'une façon plus complète son produit de décomposition cuprifère ([1]). »

PHYSIOLOGIE. — *De l'influence des différentes couleurs du spectre sur le développement des animaux.* Note de M. **E. Yung**, présentée par M. de Lacaze-Duthiers.

« Grâce à des travaux déjà nombreux dont les végétaux ont surtout été l'objet, nous savons aujourd'hui que les divers rayons colorés de la lumière solaire ont une action particulière sur le processus de la nutrition en général de ces êtres organisés.

» Quant à l'action de ces différents rayons lumineux sur le développement des animaux, les recherches sont peu nombreuses et la littérature scientifique est assez pauvre sur cette question. Pour ne citer que les principales, nous rappellerons les recherches de MM. Higginbottom ([2]), Mac Donnell ([3]), Béclard ([4]), Schnetzler ([5]) et Pleasonton ([6]).

» Parmi ces auteurs, M. Béclard est le seul qui ait expérimenté tous les rayons du spectre. Il plaça des œufs de mouche (*Musca carnaria*) sous des verres diversement colorés, et remarqua que ces œufs se développaient d'une manière très-inégale : les vers les plus développés correspondaient au rayon violet et au rayon bleu; les vers éclos dans le rayon vert étaient les moins développés.

» Voici comment, d'après M. Béclard, on peut grouper les divers rayons colorés, eu égard au développement des larves :

Violet, bleu, rouge, jaune, blanc, vert.

([1]) Ce travail a été fait à Roscoff, dans le laboratoire de Zoologie expérimentale de M. de Lacaze-Duthiers.

([2]) Higginbottom, *Influence des agents physiques sur le développement*, etc. (*Journal de Physiologie* de Brown-Sequard, t. II, p. 625).

([3]) Mac Donnell, *Exposé de quelques expériences*, etc. (*Journal de Physiologie* de Brown-Sequard, t. II, p. 625).

([4]) Béclard, *Note relative à l'influence de la lumière sur les animaux* (*Comptes rendus*, t. XLVI, 1858).

([5]) Schnetzler, *Influence de la lumière sur les larves de Grenouille* (*Archives des Sciences physiques et naturelles*, t. LI, p. 247; 1874).

([6]) Pleasonton. Voir Poëy, *Influence de la lumière violette*, etc. (*Comptes rendus*, t. LXXIII, p. 1236; 1871).

» Nous avons poursuivi depuis trois ans, dans le laboratoire d'Anatomie comparée de l'Université de Genève, des recherches dans cette direction.

» Trois séries d'observations ont porté sur les œufs de la *Rana temporaria* et de la *R. esculenta*, une série sur les œufs de truite (*Salmo trutta*) et une série sur les œufs du Lymnée des étangs (*Lymnea stagnalis*).

» Les œufs, aussitôt après leur fécondation, furent placés dans des vases plongeant eux-mêmes dans des solutions colorées.

» Toutes les autres conditions étant identiques, les œufs étaient éclairés par des rayons violets, bleus, verts, jaunes, rouges, blancs. Un vase spécial fut tenu dans l'obscurité d'une armoire.

» Les résultats des cinq séries d'expériences s'étant toujours portés dans le même sens pour les trois types d'animaux que nous avions choisis, ils nous paraissent significatifs.

» Sans entrer dans les détails qui trouveront place ailleurs, nous présentons à l'Académie les conclusions générales de notre étude :

» 1° Les divers rayons colorés de la lumière solaire agissent d'une manière très-différente sur le développement des œufs des animaux cités plus haut.

» 2° La lumière violette active d'une manière très-remarquable le développement. Elle est bientôt suivie sous ce rapport par la lumière bleue, puis par la jaune et la blanche.

» 3° Les lumières rouge et verte paraissent nuisibles, en ce sens que nous n'avons jamais pu obtenir le développement complet des œufs dans ces couleurs.

» 4° L'obscurité n'empêche pas le développement; mais, contrairement aux résultats de MM. Higginbottom et Mac Donnell, nous avons constaté qu'elle le retarde.

» 5° On peut disposer les différentes couleurs du spectre, eu égard à leur influence sur le développement, dans la série décroissante suivante :

Violet.
Bleu.
Jaune } [1].
Blanc }
Obscur.
Rouge } [2].
Vert }

---

(1) Les résultats obtenus avec ces deux lumières sont très-rapprochés.

(2) Ces deux couleurs semblent nuisibles au développement.

» 6° Des têtards de Grenouille de même taille et soumis jusqu'alors aux mêmes conditions physiques, privés de toute nourriture, meurent sensiblement plus vite d'inanition dans les rayons violet et bleu que dans les autres; ils consomment plus rapidement leur économie alimentaire.

» 7° La mortalité paraît plus grande dans les lumières colorées que dans la lumière blanche. Toutefois, les chiffres n'ayant pas toujours concordé sur ce point, il serait prématuré de se prononcer d'une manière positive. »

M. G. de Longchamps adresse, par l'entremise de M. Tisserand, une Note sur la recherche des facteurs commensurables d'une équation.

M. G. Mangenot adresse une Note relative aux modifications qu'il a apportées à son système de télégraphie militaire, pour conserver une trace imprimée des dépêches.

M. C. Husson adresse une Note relative à une méthode de recherche des falsifications dont le café, le thé et les chicorées peuvent être l'objet.

M. Turner, professeur à l'Université d'Édimbourg, adresse à l'Académie une série de Mémoires imprimés *Sur l'Anatomie comparée du placenta;* il signale particulièrement à l'attention son travail sur le placenta de l'Aï, publié en 1873, et il ajoute que, si M. Joly avait eu l'*occasion* de le lire, ce naturaliste, qui en 1878 s'est occupé du même sujet, aurait vu qu'il existe des différences essentielles entre la structure du placenta de ce Mammifère et celle du placenta des Lémuriens, notamment du Propithèque de Madagascar.

A 4 heures et demie, l'Académie se forme en Comité secret.

COMITÉ SECRET.

La Commission nommée pour préparer une liste de candidats à la place d'Académicien libre, laissée vacante par le décès de M. *Belgrand,* présente, par l'organe de son Président, M. Fizeau, la liste suivante :

En première ligne	M. Damour.
En seconde ligne, ex æquo, *et par ordre alphabétique*...	M. A. Bertin. M. Gruner. M. L. Lalanne. M. de la Roncière le Noury.

Les titres de ces candidats sont discutés.

L'élection aura lieu dans la prochaine séance

La séance est levée à 6 heures. D.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 9 décembre 1878.

Précis de Chimie industrielle; par A. Payen, 6e édition par C. Vincent, t. II. Paris, Hachette et Cie, 1878; 1 vol. in-8o avec Atlas.

Mémorial du Dépôt général de la Guerre, imprimé par ordre du Ministre; t. XI, publié par le commandant Perrier. *Détermination des longitudes, latitudes et azimuts terrestres en Algérie;* 1er fascicule. Paris, Impr. nationale, 1877; in-4o. (Deux exemplaires.)

Connaissance des temps ou des mouvements célestes à l'usage des astronomes et des navigateurs pour l'an 1880, publiée par le Bureau des Longitudes. Paris, impr. Gauthier-Villars, 1878; in-8o.

Communication préliminaire sur les mouvements et l'innervation de l'organe central de la circulation chez les animaux articulés; par F. Plateau. Bruxelles, F. Hayez, 1878; in-8o. (Deux exemplaires.)

Annales des Ponts et Chaussées. Mémoires et documents; novembre 1878. Paris, Dunod, 1878; in-8o.

Principes fondamentaux sur la connaissance de soi-même, de la nature et de Dieu; par l'abbé L. Desprez. Paris, Palmé; Le Mans, impr. Monnoyer, 1878; in-8o.

ERRATA.

(Séance du 9 décembre 1878.)

Page 911, ligne 16, *au lieu de* « la Connaissance des Temps pour l'année 1878 », *lisez* « la Connaissance des Temps pour l'année 1880 ».

DATES.	BAROMÈTRE A MIDI réduit à zéro. (1)	THERMOMÈTRES du jardin. Minima. (2)	Maxima. (3)	Moyenne. (4)	Écart sur la normale. (5)	THERMOMÈTRE ENREGISTREUR du nouvel abri. (6)	THERMOMÈTRE ÉLECTRIQUE à 20 mètres. (7)	ACTINOMÈTRE. (8)	THERMOMÈTRES du sol. Surface du sol (9)	à 0m,20 (midi). (10)	à 0m,30 (midi). (11)	TENSION DE LA VAPEUR. (12)	ÉTAT HYGROMÉTRIQUE. (13)	UDOMÈTRE ENREGISTREUR. (14)	ÉVAPOROMÈTRE (15)	ÉLECTRICITÉ ATMOSPHÉRIQUE (sans correction locale). (16)	OZONE en oxygène par 100 mètres cubes d'air. (17)
	mm	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	mm		mm	mm	pll	mg
1	[illegible]	0,3	6,7	[illegible]	– 5,4	4,0	2,7	5,7	3,6	7,4	8,0	[illegible]	96	0,4	0,6	10,9	0,3
2	756,7	1,6	9,5	5,6	– 3,1	5,1	3,7	15,7	6,7	7,2	7,7	5,8	89	0,2	1,0	16,9	0,1
3	759,3	2,7	8,7	5,7	– 3,0	4,6	3,7	12,3	6,9	7,4	7,8	5,6	90	0,1	0,8	6,4	0,0
4	750,2	1,3	7,9	4,6	– 2,8	[illegible]	4,4	8,5	3,8	7,0	7,4	6,0	95	4,3	0,5	5,0	0,6
5	[illegible]	2,3	5,2	3,8	– 3,5	[illegible]	3,0	[illegible]	3,1	6,9	7,2	[illegible]	[illegible]	1,0	0,7	16,1	0,0
6	743,4	0,8	7,9	4,4	– 3,6	3,2	3,4	13,1	5,0	6,0	6,5	[illegible]	87	1,9	0,8	27,7	0,4
7	748,8	0,9	9,6	5,3	– 2,4	4,7	4,4	19,0	7,1	5,9	6,3	5,4	87	0,5	0,8	23,0	0,1
8	749,1	– 0,4	8,6	4,1	– 3,3	4,2	3,9	[illegible]	3,8	5,7	6,2	5,3	89	7,1	1,1	25,7	0,1
9	[illegible]	[illegible]	7,7	4,7	– 2,4	4,1	3,6	33,1	5,2	5,7	6,1	3,9	66	1,0	2,6	62,4	0,3
10	[illegible]	0,3	8,0	4,2	– 2,2	5,0	6,2	[illegible]	3,3	5,2	5,7	5,6	80	1,4	2,3	32,5	0,2
11	746,2	6,1	10,3	8,2	1,8	6,6	6,3	20,7	8,7	6,2	6,2	5,7	80	0,1	1,6	42,7	0,2
12	744,1	1,5	8,2	4,9	– 1,3	5,4	5,6	6,1	5,9	5,9	6,3	5,8	86	3,1	1,3	11,7	0,1
13	740,4	[illegible]	7,6	6,0	[illegible]	[illegible]	4,2	4,9	6,2	6,2	6,4	5,6	88	8,7	1,1	–37,5	0,1
14	739,4	0,6	4,8	2,7	– 3,5	2,8	2,4	2,4	[illegible]	5,7	[illegible]	5,3	[illegible]	3,6	0,2	–21,1	0,1
15	739,8	3,1	7,6	5,4	– 0,6	4,8	5,3	7,7	[illegible]	5,5	5,7	5,6	86	4,2	1,5	9,1	0,4
16	741,3	4,6	8,1	6,4	– 0,2	[illegible]	5,0	[illegible]	6,4	5,7	5,9	5,7	87	0,0	1,4	12,3	0,4
17	744,8	1,3	6,7	4,0	– 2,3	3,9	4,3	4,6	4,1	5,4	5,7	[illegible]	92	0,9	0,5	5,4	0,1
18	752,5	2,1	5,6	3,9	– 2,5	4,1	3,5	7,3	4,1	5,3	5,6	5,7	94	.	0,4	6,9	0,1
19	761,0	1,9	9,1	5,5	[illegible]	[illegible]	4,1	[illegible]	5,4	5,2	5,5	4,8	[illegible]	.	3,0	43,8	0,2
20	760,7	1,0	4,9	3,0	[illegible]	2,8	2,3	3,3	2,9	4,8	5,2	4,8	85	.	.	36,3	0,0
21	755,6	– 0,1	1,0	0,5	– 5,0	0,5	– 1,4	0,8	[illegible]	4,6	4,9	4,5	98	0,0	.	48,4	0,1
22	756,9	– 1,6	1,8	0,1	– 6,0	0,1	– 1,1	2,0	0,3	3,9	4,3	4,5	95	0,1	.	17,4	0,3
23	[illegible]	[illegible]	[illegible]	2,9	[illegible]	1,3	0,2	8,4	3,5	[illegible]	4,1	4,3	91	.	.	28,3	0,2
24	746,9	– 1,5	11,3	4,9	– 0,8	6,3	8,9	4,6	4,5	[illegible]	[illegible]	6,9	88	1,6	.	7,9	0,2
25	743,5	8,8	12,5	10,7	5,3	10,2	11,5	6,6	10,0	6,0	5,6	8,3	87	4,0	1,6	7,9	0,2
26	742,2	8,9	13,1	11,0	5,3	10,8	[illegible]	[illegible]	10,4	7,5	7,0	9,3	95	8,8	0,7	– 7,6	0,5
27	738,1	8,3	14,5	11,4	5,8	10,6	11,2	10,0	11,1	8,2	7,9	8,7	90	7,0	0,6	2,2	0,3
28	741,1	5,1	10,5	7,8	2,3	7,8	7,7	13,3	7,0	8,1	8,1	7,2	93	3,3	0,7	15,8	0,2
29	749,9	3,0	6,2	4,6	– 0,9	[illegible]	[illegible]	[illegible]	5,3	[illegible]	7,6	5,1	87	1,2	1,2	45,0	0,1
30	756,9	– 2,1	4,3	[illegible]	– 4,2	1,1	0,4	6,1	[illegible]	5,6	6,2	4,5	91	1,2	.	50,5	0,1

(6) (23) (24) Moyennes des 24 heures. — (7) (12) (13) (16) (19) (20) (21) Moyenne des observations sexhoraires.
(8) Moyennes des cinq observations trihoraires de 6h m. à 6h s. Les degrés actinométriques sont ramenés à la constante solaire 100.
(5) La moyenne dite *normale* est déduite des températures moyennes extrêmes de 60 années d'observations faites à Paris.
(4) (9) Demi-somme des extrêmes pour chaque oscillation complète la plus voisine de la période diurne indiquée.
(14) Les nombres entre parenthèses représentent exclusivement les quantités d'eau, de brouillard, de givre ou de rosée dont il est parlé dans la colonne des remarques. — (17) Poids d'oxygène fourni par l'ozone. Le poids d'ozone s'en déduirait en triplant les nombres. — (1) Ajouter [illegible]mm, 22 depuis Juin 1875 (les pressions se rapportant à l'altitude antérieurement choisie de 77m,5).

DATES.	MAGNÉTISME TERRESTRE (moyennes diurnes). Déclinaison. (Fortification.) (18)	Inclinaison. (Fortification.) (19)	Intensité horizontale. (Parc.) (20)	Intensité totale. (Parc.) (21)	VENTS à 20 mètres. Direction dominante. (22)	Vitesse moyenne en kilomètres à l'heure (23)	Pression moyenne en kilogrammes par mètre carré. (24)	DIRECTION DES NUAGES. (25)	NÉBULOSITÉ (0 à 10). (26)	REMARQUES.
						km	kg			
1	16°58',1	65°31',4	1,9340	4,6485	SE à NE	9,1	0,8	E	9	Brumeux avec bruines et pluies fines le soir.
2	58,6	31,8	9341	6500	NNW à NE	12,0	1,4	[illegible]N	9	Brumes élevées, parfois pluies fines.
3	58,0	32,0	9352	6532	NW¼N	10,[illegible]	0,9	NNW à N	7	Id.; pluie faible au milieu du jour.
4	59,3	33,2	9326	6507	W à SW	[illegible],5	1,5	W à NW	9	Brumes élevées, petites pluies intermitt.
5	57,9	33,1	9330	6512	NNW	16,3	2,5	NNE puis W	9	Sombre; pluvieux avant midi.
6	58,9	32,5	9337	6511	W¼NW	14,3	1,9	NW	8	A la pluie avec quelque peu de grésil.
7	58,6	32,1	9339	6504	WNW	12,7	1,5	NW	6	Ciel variable; pluie cesse avant le jour.
8	58,0	.	9339	.	S à W	28,7	7,8	W *k*	7	Après-midi et soirée pluv. avec bourrasques.
9	58,4	31,8	9337	6490	NW puis SW	23,6	5,3	N¼NW *k*	2	Pluie cesse à 2h 15m m. Bourrasques.
10	58,7	32,0	9341	6507	SSW	36,2	12,3	SW	10	Bourrasques. Pluie de 8h 15m à 11h 45m s.
11	58,1	32,1	9341	6508	WSW	28,2	7,5	SW à WNW	6	Id. Variable. Un peu de pluie glacée.
12	57,6	32,0	9339	6500	SSW	28,5	7,7	SSW	10	Id. Id. Constamment pluvieux.
13	57,4	31,9	9343	6506	S à W et NW	14,4	2,0	SSW	10	Pluv., surtout de 5h s. à 1h 30m m. le 14, avec
14	55,9	32,2	9338	6506	SSW p. WNN	14,9	2,1	.	10	neige; la pl. seule reprend à 8h 30m s. le 14.
15	55,9	32,7	9335	6513	NW puis SW	33,9	10,8	SW	(10)	Folles bourrasques. Continuell. pluv.
16	57,9	32,8	9331	6503	SW	27,4	7,1	WSW	6	Quelq. bourr. Goutt. de pluie. Rosée le s.
17	57,7	33,4	9331	6524	WSW	15,0	2,1	WSW	9	Pluie de 5h 45m m. à 11h 30m m. et de 4h à 5h s.
18	57,6	33,0	9337	6524	S à E et NE	12,2	1,4	.	9	Brumes élevées.
19	57,9	32,3	9340	6512	NNE	23,4	5,2	.	0	Jolie brise. Assez beau ciel.
20	57,2	33,0	9340	6532	NNE	22,5	4,8	NE	10	Jolie brise, mais brumes élevées.
21	56,4	32,5	9337	6510	N	14,2	1,9	.	10	Bruines légères mais persistantes.
22	57,2	32,8	9338	6520	Tr.-variable.	6,1	0,4	.	10	Premières gelées durables. Bruines.
23	57,6	31,8	9342	6503	SE	11,7	1,3	SE	4	Découvert le soir avec petit givre.
24	59,0	31,9	9345	6511	S¼SE	16,9	2,7	.	10	Pluie de 6h 45m à 8h 15m m. et depuis 5h s.
25	58,3	31,4	9345	6497	SSE	18,4	3,2	SSW	10	Pluies intermitt. surtout de 11h 50m m. à 7h s.
26	57,3	31,2	9344	6488	S¼SE	16,7	2,6	SW	10	et de 9h 15m s. le 25, à 7h 45m m. le 26; reprise de
27	57,0	30,8	9343	6476	SSE	16,1	2,4	SSW	8	11h 30m m. à 5h 45m m. le 27; enfin de 3h à 6h 30m s.
28	56,6	31,3	9347	6499	Tr.-variable.	13,6	1,7	SSE	8	Pluie du 28 à 1h 30m s. au 29 à 8h m.; ciel dé-
29	55,9	32,3	9341	6514	NNW	17,2	2,8	N	7	couvert le soir du 29 avez petit givre.
30	56,8	32,2	9341	6512	S	7,7	0,6	N	10	Froid le m. Pluie depuis 6h s. avec neige.

Oscillations barométriques extrêmes : de 759mm,5 le 3 à 9h 40m m. à 743mm,0 le 6 vers 3h s.; de 762mm,5 le 9 à 6h 25m s. à 738mm,5 le 13 à 5h 15m m. et le 14 à 10h 35m s.; de 762mm,5 le 19 à 11h s. à 736mm,4 le 27 à 3h s.; de 756mm,2 le 30 vers 10h m. à 746mm,5 le 1er à 10h 40m s.

Vitesses maxima du vent à 20m de hauteur : de 30 à 35km les 5, 14, 20, 24, 25, 26, 27 et 28; de 68km les 8 et 10 et de 54km le 9; de 42km le 11; de 47km le 12; de 37km,5 le 13; de 57km,5 le 15; de 44km le 16; de 42km le 19.

Moyennes horaires et moyennes mensuelles (Novembre 1878).

	6h M.	9h M.	Midi.	3h S.	6h S.	9h S.	Minuit.	Moyennes.
Déclinaison magnétique .... 16° +	55',9	56',4	60',9	59',5	58',0	56',4	55',8	16°.57',7
Inclinaison .... 65° +	32,1	32,3	32,3	32,5	32,2	32,3	32,2	65.32,2
Force magnétique totale .... 4,+	6507	6503	6502	6509	6509	6510	6506	4,6506
Composante horizontale .... 1,+	9341	9336	9336	9336	9341	9339	9339	1,9339
Composante verticale .... 4,+	2294	2292	2291	2298	2297	2300	2294	4,2294
Électricité de tension (éléments Daniell)...	14,0	21,2	24,8	27,9	22,8	26,5	11,2	18,2
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
Baromètre réduit à zéro	748,89	749,44	749,14	748,62	748,85	749,02	749,00	748,97
Pression de l'air sec	743,42	743,84	743,34	742,69	742,95	743,25	743,32	743,26
Tension de la vapeur en millimètres	5,47	5,60	5,80	5,93	5,90	5,77	5,68	5,71
État hygrométrique	91,9	88,5	80,8	82,2	88,6	91,6	92,6	88,5
	o	o	o	o	o	o	o	o
Thermomètre enregistreur (nouvel abri)	3,46	4,48	6,41	6,51	5,17	4,35	3,83	4,72
Thermomètre électrique à 20 mètres	3,15	4,19	5,97	6,03	4,93	4,08	3,71	4,44
Degré actinométrique	0,00	17,11	21,79	9,80	0,00	»	»	9,74
Thermomètre du sol. Surface	2,95	4,78	7,15	6,29	4,37	3,53	3,23	4,43
» à $0^m,02$ de profondeur...	4,81	4,71	5,07	5,56	5,62	5,41	5,09	5,15
» à $0^m,10$ » ...	5,60	5,48	5,49	5,80	6,02	5,99	5,80	5,73
» à $0^m,20$ » ...	6,12	6,04	5,97	6,02	6,16	6,23	6,18	6,11
» à $0^m,30$ » ...	6,33	6,27	6,22	6,19	6,24	6,30	6,30	6,27
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
Udomètre enregistreur	15,44	1,43	3,56	5,81	16,07	10,65	12,60	t.=65,56
Pluie moyenne par heure	0,086	0,016	0,040	0,065	0,179	0,118	0,140	//
Évaporation moyenne par heure (24 jours) (*a*)..	0,027	0,033	0,067	0,088	0,056	0,044	0,027	t.(26,56)
Vitesse moy. du vent en kilom. par heure......	17,28	16,69	18,21	19,21	17,74	18,27	17,78	17,80
Pression moy. en kilog. par mètre carré.......	2,81	2,62	3,12	3,48	2,97	3,14	2,98	2,99

Données horaires.

Heures.	Déclinaison.	Pression.	Tempér. à 20m.	Enregistreurs. Tempér. nouvel abri.	Pluie à 3m.	Vitesse du vent.	Heures.	Déclinaison.	Pression.	Tempér. à 20m.	Enregistreurs. Tempér. nouvel abri.	Pluie à 3m.	Vitesse du vent.
	o '	mm	o	o	mm	k		o '	mm	o	o	mm	k
1h mat.	16.56,8	748,96	3,67	3,80	5,52	18,05	1h soir	16.61,0	748,90	6,23	6,73	1,12	19,24
2 »	57,8	48,88	3,58	3,67	1,69	18,04	2 »	60,4	48,70	6,24	6,77	0,96	19,14
3 »	58,3	48,79	3,46	3,61	2,01	17,12	3 »	59,5	48,62	6,03	6,51	3,73	19,26
4 »	58,0	48,74	3,32	3,61	2,15	17,70	4 »	58,7	48,64	5,70	5,95	9,75	18,09
5 »	57,1	48,77	3,18	3,51	2,71	16,51	5 »	58,2	48,73	5,32	5,54	2,52	17,57
6 »	[illegible]	48,89	3,15	3,46	1,36	16,[illegible]6	6 »	58,0	48,85	4,93	5,17	3,80	17,57
7 »	[illegible]	49,03	3,28	3,42	0,97	17,15	7 »	57,7	48,93	4,58	4,86	4,39	18,26
8 »	55,3	49,30	3,64	[illegible],79	0,12	16,59	8 »	57,2	49,00	4,30	4,55	3,85	18,16
9 »	56,4	49,44	4,19	4,48	0,34	16,32	9 »	56,4	49,02	4,08	4,35	2,41	18,39
10 »	58,2	49,48	4,88	5,29	0,64	18,08	10 »	55,7	49,02	3,90	4,16	4,25	18,17
11 »	59,9	49,36	5,47	5,97	1,85	17,75	11 »	55,5	49,02	3,79	4,04	4,49	18,09
Midi..	60,9	49,14	5,97	6,41	1,07	18,81	Minuit..	55,8	49,00	3,71	3,83	3,86	17,08

Thermomètres de l'ancien abri (moyennes du mois).

Des minima.............. 2°,2 Des maxima.......... 7°,8 Moyenne........... 5°,0

Thermomètres de la surface du sol.

Des minima......... 1°,5 Des maxima........ 8°,7 Moyenne.......... 5°,1

Températures moyennes diurnes par pentades.

1878. Octobre 28 au Novembre 1er. 5°,7 Novembre 7 à 11..... 4°,9 Novembre 17 à 21.... 3°,2
Novembre 2 à » 6.. 4,3 » 12 à 16..... 4,7 » 22 à 26.... 5,7

a) Observations interrompues par la gelée.



N° 25.

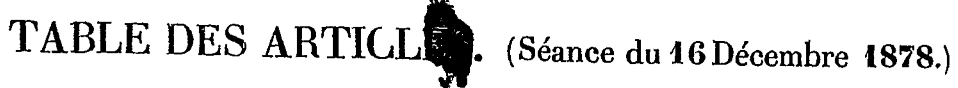


TABLE DES ARTICLES. (Séance du 16 Décembre 1878.)

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

RAPPORTS.

MÉMOIRES LUS.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CORRESPONDANCE.

N° 25.

SUITE DE LA TABLE DES ARTICLES.

COMITÉ SECRET.

PARIS. — IMPRIMERIE DE GAUTHIER-VILLARS, SUCCESSEUR DE MALLET-BACHELIER,
Quai des Augustins, 55.

1878.

DEUXIÈME SEMESTRE.

COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

TOME LXXXVII.

N° 26 (23 Décembre 1878).

PARIS,

GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE
DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES
SUCCESSEUR DE MALLET-BACHELIER,
Quai des Augustins, 55

1878

RÈGLEMENT RELATIF AUX COMPTES RENDUS,

ADOPTÉ DANS LES SÉANCES DES 23 JUIN 1862 ET 24 MAI 1875.

Les *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie* se composent des extraits des travaux de ses Membres et de l'analyse des Mémoires ou Notes présentés par des savants étrangers à l'Académie.

Chaque cahier ou numéro des *Comptes rendus* a 48 pages ou 6 feuilles en moyenne.

26 numéros composent un volume.

Il y a 2 volumes par année.

ARTICLE 1er. — *Impression des travaux de l'Académie.*

Les extraits des Mémoires présentés par un Membre ou par un Associé étranger de l'Académie comprennent au plus 6 pages par numéro.

Un Membre de l'Académie ne peut donner aux *Comptes rendus* plus de 50 pages par année.

Les communications verbales ne sont mentionnées dans les *Comptes rendus*, qu'autant qu'une rédaction écrite par leur auteur a été remise, séance tenante, aux Secrétaires.

Les Rapports ordinaires sont soumis à la même limite que les Mémoires; mais ils ne sont pas compris dans les 50 pages accordées à chaque Membre.

Les Rapports et Instructions demandés par le Gouvernement sont imprimés en entier.

Les extraits des Mémoires lus ou communiqués par les correspondants de l'Académie comprennent au plus 4 pages par numéro.

Un Correspondant de l'Académie ne peut donner plus de 32 pages par année.

Dans les *Comptes rendus*, on ne reproduit pas les discussions verbales qui s'élèvent dans le sein de l'Académie; cependant, si les Membres qui y ont pris part désirent qu'il en soit fait mention, ils doivent rédiger, séance tenante, des Notes sommaires, dont ils donnent lecture à l'Académie avant de les remettre au Bureau. L'impression de ces Notes ne préjudicie en rien aux droits qu'ont ces Membres de lire, dans les séances suivantes, des Notes ou Mémoires sur l'objet de leur discussion.

Les Programmes des prix proposés par l'Académie sont imprimés dans les *Comptes rendus*, mais les Rapports relatifs aux prix décernés ne le sont qu'autant que l'Académie l'aura décidé

Les Notices ou Discours prononcés en séance publique ne font pas partie des *Comptes rendus*.

ARTICLE 2. — *Impression des travaux des Savants étrangers à l'Académie.*

Les Mémoires lus ou présentés par des personnes qui ne sont pas Membres ou Correspondants de l'Académie peuvent être l'objet d'une analyse ou d'un résumé qui ne dépasse pas 3 pages.

Les Membres qui présentent ces Mémoires sont tenus de les réduire au nombre de pages requis. Le Membre qui fait la présentation est toujours nommé; mais les Secrétaires ont le droit de réduire cet Extrait autant qu'ils le jugent convenable, comme ils le font pour les articles ordinaires de la correspondance officielle de l'Académie.

ARTICLE 3.

Le *bon à tirer* de chaque Membre doit être remis à l'imprimerie le mercredi au soir, ou, au plus tard, le jeudi à 10 heures du matin; faute d'être remis à temps, le titre seul du Mémoire est inséré dans le *Compte rendu* actuel, et l'extrait est renvoyé au *Compte rendu* suivant, et mis à la fin du cahier.

ARTICLE 4. — *Planches et tirage à part.*

Les *Comptes rendus* n'ont pas de planches.

Le tirage à part des articles est aux frais des auteurs; il n'y a d'exception que pour les Rapports et les Instructions demandés par le Gouvernement.

ARTICLE 5.

Tous les six mois, la Commission administrative fait un Rapport sur la situation des *Comptes rendus* après l'impression de chaque volume.

Les Secrétaires sont chargés de l'exécution du présent Règlement.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 23 DÉCEMBRE 1878.

PRÉSIDENCE DE M. FIZEAU.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

CHIMIE. — *Explosion de matières fusantes.* Note de M. **Dupuy de Lome.**

« M. Zédé, ingénieur de la Marine, mon ancien collaborateur à la direction du Matériel de la flotte, vient d'être victime, le 12 novembre dernier, d'une explosion qui a failli causer sa mort. Cette explosion est survenue de la manière la plus inattendue, dans le cours des expériences qu'il faisait sur une composition fusante destinée, suivant ses vues, à donner par sa combustion une grande quantité de gaz et de vapeur propre à être employée comme force motrice pour un appareil particulier destiné à la flotte.

» Quand on voit sur les murs, sur les portes, les fenêtres et jusque dans le toit du local où M. Zédé procédait à ses expériences les traces si nombreuses et si profondes de la mitraille projetée par l'explosion de son appareil, on se demande comment il a pu en être quitte pour une cuisse brisée et quelques autres blessures moins graves qui, toutes, sont heureusement, aujourd'hui, en voie de guérison.

» Les causes de l'explosion dont je viens de parler me paraissent si peu expliquées, que je crois utile de faire connaître à l'Académie les conditions

dans lesquelles elle s'est produite, quand ce ne serait que pour mettre en garde les personnes, même les plus prudentes, qui se livreraient à des expériences analogues.

» M. Zédé cherchait à obtenir une composition fusante ne donnant comme résultat de la combustion aucune matière solide, et produisant du gaz et des vapeurs à une température aussi basse que possible.

» D'après le conseil de notre savant confrère M. Berthelot, qui a traité cette question avec tant d'autorité, M. Zédé essayait, pour arriver au résultat désiré, un mélange de fulmi-coton et d'azotate d'ammoniaque. Il se livrait à ces études à l'École Normale, dont notre confrère M. Sainte-Claire Deville, avec son obligeance habituelle, avait bien voulu mettre les précieuses ressources à sa disposition, en l'installant dans un local éloigné du laboratoire des élèves, local où se font d'habitude les expériences dangereuses.

» Préoccupé d'éviter tout accident, non-seulement pendant les essais préparatoires, mais encore plus tard, lorsque la composition serait employée en service à l'usage auquel elle était destinée, M. Zédé chercha tout d'abord s'il ne serait pas possible de proportionner le fulmi-coton et l'azotate d'ammoniaque de façon que le mélange, tout en restant fusant, fût absolument inexplosible, même sous l'action d'un fulminate et d'une tension assez élevée des produits gazeux de la combustion.

» A cet effet, il prépara une série de mélanges dans lesquels la proportion d'azotate d'ammoniaque allait toujours en augmentant, et il les essaya successivement dans un pistolet à piston.

» Il reconnut ainsi qu'il fallait ajouter au fulmi-coton son poids d'azotate d'ammoniaque pour obtenir sûrement une composition que la capsule fulminante enflammait sans produire d'explosion.

» Ce premier point établi, il détermina par une série d'expériences le volume de gaz et de vapeur que produisait un poids donné de cette substance, ainsi que la température des produits de la combustion.

» Il restait encore un second point à déterminer : pour l'usage que M. Zédé avait en vue, la matière devait fuser, non pas à l'air libre, mais sous une pression de plusieurs atmosphères. Il fallait donc étudier comment la vitesse de combustion, très-lente à l'air libre, se modifiait quand la pression augmentait.

» A cet effet, il fit confectionner un tube de bronze épais, ayant 2 centimètres de diamètre intérieur et portant à l'extrémité destinée à l'échappement des gaz un chapeau à vis muni d'un orifice circulaire pouvant être

successivement réduit de diamètre. De plus, l'intérieur du récipient d'où s'échappaient les produits de la combustion pouvait être mis en communication avec un manomètre; le tout avait été essayé à une pression de 50 atmosphères. Le tube était chaque fois rempli d'un même poids de la substance fortement comprimée.

» Les produits gazeux de la combustion, sortant par un orifice de plus en plus étroit, devaient atteindre, dans l'intérieur du récipient, une tension de plus en plus grande, constatée par le manomètre.

» A l'air libre, la durée de la combustion était de *deux* minutes pour un volume de matières fusantes de 20 centimètres de longueur. Après avoir petit à petit réduit le diamètre de l'orifice circulaire de sortie, depuis 2 centimètres (diamètre du tube) jusqu'à 6 millimètres, M. Zédé constata que la durée de la combustion restait sensiblement la même et que les tensions dans l'intérieur n'atteignaient encore qu'une fraction d'atmosphère.

» Le jour de l'accident, le diamètre de l'orifice avait été réduit à 5 millimètres au lieu de 6 millimètres de la précédente expérience; M. Zédé ne s'attendait donc encore rationnellement qu'à des tensions minimes des gaz. Il mit le feu, comme les jours précédents, au moyen d'un fil de cuivre mince et recourbé dont la pointe était rougie et qu'il introduisait dans l'orifice jusqu'à toucher la matière fusante. Cette fois il se produisit une explosion violente avec dégagement d'une vive lumière. M. Zédé se sentit frappé et tomba à terre avec la cuisse droite brisée et des éclats dans les chairs de l'autre jambe. Des débris de l'appareil allèrent traverser le toit; on en trouva plus de soixante morceaux dans le laboratoire; quelques-uns avaient pénétré de plus de 4 centimètres dans la brique des murailles.

» On ne saurait expliquer cet accident par une obstruction fortuite de l'ouverture de sortie des gaz, car cet orifice avait été successivement réduit par l'addition d'un petit bout de tube en plomb, et, comme M. Zédé, par suite des essais précédents, ne comptait pas encore sur une pression sensible, ce bout de tube était à peine tenu. Donc, si la matière enflammée eût continué à être fusante, la pression ne se fût accrue que graduellement dans l'espace compris en arrière du chapeau, et le bout de tube en plomb eût été certainement projeté avant que le tube en bronze ait pu être brisé par une tension qui, pour produire cette rupture, a dû dépasser de beaucoup 50 atmosphères; enfin, la vive lumière produite et la rupture de l'appareil en un si grand nombre de fragments prouvent qu'il y a eu décomposition instantanée de la matière enflammée et qu'elle a détoné au lieu de fuser.

» Je répète que cette matière, qui avait brûlé en fusant à tant de reprises, quand les produits de sa combustion s'échappaient par un orifice d'un diamètre supérieur ou égal à 6 millimètres, ne produisait qu'une tension mesurée par une minime fraction d'atmosphère, et que cette même matière a détoné quand l'orifice a été réduit à 5 millimètres. Son mode de combustion a donc brusquement changé sous l'influence d'une très-petite augmentation de la tension des gaz.

» Si je suis bien informé, le service des Poudres et Salpêtres va faire des expériences pour se bien rendre compte d'un fait qu'il regarde comme très-intéressant pour l'étude des matières explosibles, et j'ai cru devoir, de mon côté, le signaler à l'Académie. »

BOTANIQUE. — *Formation des feuilles et ordre d'apparition de leurs premiers vaisseaux chez des Graminées;* par M. A. TRÉCUL.

« M. Th. Clauson annonça en 1859 (*Bull. soc. bot. Fr.*, t. VI, p. 199) que la fente de la gaîne des feuilles ne peut servir à caractériser la famille des Graminées; que certaines plantes ont la gaîne entièrement fermée (des *Melica*); que d'autres l'ont en partie tubuleuse; que d'autres encore l'ont complétement fendue dans la plante adulte. Il ajouta :

« Je crois que l'on peut avancer que dans la majorité des cas, si ce n'est dans tous, les gaînes des feuilles primordiales sont tubuleuses, et que, dans les plantes où la fissure existe, celle-ci est d'autant plus profonde que la feuille est plus haut placée sur l'axe. »

» J'ai consacré l'année qui vient de s'écouler à l'étude du développement des inflorescences et des feuilles d'un certain nombre de Graminées, et j'ai trouvé que pour les feuilles l'assertion de M. Clauson est exacte dans ses traits principaux. Les plantes que je cite avaient toutes la gaîne plus ou moins tubuleuse. Dans le Maïs, par exemple, dont les feuilles parfaites semblent entièrement fendues, un examen attentif fait voir à la base un tube très-court, sur la face interne duquel est inséré le bord interne de la partie fendue, tandis que le bord externe s'insère sur la face externe de ce tube. Dans le *Triticum villosum,* le nœud saillant, qui est au bas de chaque feuille, appartient à celle-ci; il est formé par une partie du court tube de la gaîne. Ce nœud a une structure analogue à celle du renflement articulaire de beaucoup de feuilles de Dicotylédonés. Les faisceaux, au lieu d'arriver au contact de l'épiderme, comme dans les autres parties de la

feuille, sont entièrement enveloppés par du tissu parenchymateux. Dans les rameaux qui subsistent actuellement du *Trisetum rigidum*, les feuilles adultes supérieures ont un tube de la gaîne plus long que la partie fendue, tandis que les feuilles moyennes de ces rameaux, situées plus bas par conséquent, ont, au moins souvent, la fissure plus longue que le tube ; ce qui fait exception à la règle posée par M. Clauson. Un même rameau m'a donné les chiffres suivants :

	mm	mm	mm	mm	mm
Fente..........	21,00	18,00	14,00	10,00	7,00
Tube..........	15,00	19,00	19,00	26,00	26,00

» Les feuilles supérieures d'autres rameaux donnaient seulement $5^{mm},50$ pour la fente et $30^{mm},00$ pour le tube, ou $4^{mm},00$ pour la fente et $24^{mm},00$ pour le tube. Les feuilles parfaites des *Glyceria aquatica* et *fluitans* m'ont fourni les exemples à gaîne entièrement fermée.

» J'ai donc étudié l'évolution de la feuille chez des plantes où la gaîne est ouverte à des degrés divers ou complétement close, et j'ai trouvé que, de l'existence d'une gaîne ouverte ou d'une gaîne tout à fait tubuleuse résultent deux types ou modes de développement pour cette partie de la feuille. Ils sont décrits plus loin. Cherchons d'abord à préciser l'ordre d'apparition des deux parties principales de la feuille : la *gaîne* et le *limbe*.

» En 1853 (*Ann. Sc. nat.*, 3e série, t. XX, p. 53), j'ai émis l'opinion que, dans la feuille du *Glyceria aquatica*, la gaîne est représentée, dès le début, par le bourrelet circulaire qui embrasse complétement la jeune tige, et que le limbe s'élève ensuite sur cette gaîne rudimentaire. C'est cette opinion que je vais développer aujourd'hui, en l'appuyant sur des preuves nouvelles. Je montrerai aussi par quelle erreur on a pu croire que le limbe naît avant la gaîne.

» Dans toutes les espèces que j'ai examinées, la feuille commence par un bourrelet qui lui-même débute par le côté dorsal de l'organe, et embrasse bientôt le petit axe qui le produit.

» Ce bourrelet, alors complétement annulaire et un peu plus élevé d'un côté, ne peut représenter le limbe exclusivement, puisque celui-ci est toujours ouvert. Au contraire, de toute la feuille, le tube de la gaîne étant seul fermé, on peut affirmer que cette gaîne existe dès le début de l'organe. La même affirmation ne peut être faite pour le limbe, qui n'y est pas caractérisé d'une façon incontestable. Les premières feuilles des bourgeons axillaires des *Glyceria* cités, qui sont incomplètes, sont bien susceptibles de nous éclairer à cet égard.

» *Feuilles incomplètes.* — Ces feuilles commencent par un bourrelet circulaire qui s'élève plus ou moins obliquement en tube court, d'abord largement ouvert; mais, à mesure que ce tube s'exhausse, le côté le plus élevé, croissant davantage, finit par rejeter l'ouverture sur le côté opposé. Cette ouverture se rétrécit graduellement et ne laisse, à la fin, qu'une petite fente en boutonnière, en virgule ou un peu étoilée. Dans la première feuille à peu près conique de chaque bourgeon, ce pertuis est placé près du sommet, sur la face externe (préfeuille); dans les suivantes, l'ouverture est alternativement sur le côté droit et sur le côté gauche. Dans ces premières feuilles, c'est la gaîne qui domine; dans les feuilles plus haut placées, le limbe prend des proportions de plus en plus considérables.

» Je recommande surtout l'étude de bourgeons d'environ $0^{mm},50$ de hauteur. On y trouvera souvent la deuxième feuille, en forme de cône tronqué, terminée par une ouverture encore large et seulement un peu oblique. Ces feuilles peuvent n'avoir que $0^{mm},33$ de hauteur; mais on trouve parfois, dans des bourgeons plus âgés, des feuilles hautes de $0^{mm},50$ et de $0^{mm},75$, qui ont une ouverture terminale semblable. Là le limbe, si limbe il y a, ne peut être représenté que par ce qui prédomine du côté le plus élevé. En avançant en âge, ce côté s'exhaussant, l'ouverture devient latérale et donne ainsi lieu à un petit limbe en forme de capuchon. C'est donc bien ici la gaîne qui s'accuse la première.

» Ces feuilles primordiales croissant, la petite ouverture latérale peut être portée par un tube long de 2 ou 3 millimètres ou de 2 ou 3 centimètres et plus. De telles feuilles de 3 à 4 centimètres peuvent être dépourvues de ligule (*Gl. aquatica*); mais, dans les feuilles qui suivent, le limbe et la ligule prennent un développement de plus en plus grand. Aussi l'aspect de ces dernières feuilles est-il tout différent dans le jeune âge; cependant elles montrent toujours, avant que le limbe soit reconnaissable, un bourrelet circulaire complet, comme les feuilles basilaires. Ce sont ces feuilles normales ou supérieures des *Glyceria* qui m'ont offert le premier des deux types de développement de la gaîne mentionnés plus haut, et que voici :

» *Premier type de formation de la gaîne.* — Sur le bourrelet circulaire, né d'arrière en avant, comme je l'ai dit, s'élève une lame pliée sur sa face antérieure. Si l'on n'a pas vu le bourrelet initial, complétement fermé, on peut croire que c'est cette lame qui commence la feuille, et dire que c'est le limbe qui naît le premier. Ce serait une erreur. Le bourrelet primitif, étant annulaire, représente le tube fermé, qui, du reste, ne tarde pas à s'élever et à dessiner la gaîne d'abord très-courte. Quand la feuille a un mil-

limètre ou un millimètre et demi de hauteur, on voit que le bord libre du tube est continu avec un bourrelet transversal de jeunes cellules naissant, à la même hauteur, sur la face interne de la feuille, lequel bourrelet s'étend, sur cette face, d'un bord à l'autre. C'est le début de la ligule; elle s'accroît par la multiplication de ces cellules dans le sens vertical.

» Toutes les parties morphologiques de la feuille sont alors ébauchées. Dans des feuilles parfaites, non lacérées, la ligule forme une couronne complète autour du sommet du tube. La fente que l'on observe dans les feuilles vieillies est due à la rupture du tube, dont la paroi est fort mince à la face antérieure. Les feuilles des *Melica ciliata* et *Magnolii* présentant aussi une couronne ligulaire au sommet du tube, il est probable qu'elles offriront le même mode de développement.

» *Deuxième type de formation de la gaîne.* — Il a été donné par les feuilles à gaîne naturellement fendue des *Triticum villosum*, *Lolium multiflorum*, *Trisetum rigidum*, *Phleum pratense*, *Lagurus ovatus*, etc. Elles débutent aussi par un bourrelet annulaire formé d'arrière en avant. Ce bourrelet, continuant de s'élever d'arrière en avant, produit une petite lame graduellement surbaissée dans cette direction, dont les deux bords, très-écartés dans le principe, ne sont reliés en avant que par le bourrelet primitif. Ces bords s'exhaussant se dressent l'un vis-à-vis de l'autre; puis, par un accroissement simultané de la lame et du bourrelet, ils finissent par se croiser par en bas, un bord couvrant l'autre. Comme ils continuent de s'élargir au delà de leur insertion, chacun d'eux décrit à sa base une petite courbe, que je comparerai, pour mieux être compris, à celle que ferait une feuille cordiforme sessile.

» Un examen peu attentif ferait croire que cette lame est uniquement constituée par le limbe, et il est probable que c'est là ce qui a fait dire que le limbe naît le premier. Il n'en est pas ainsi; cette lame représente à la fois le limbe et la partie fendue de la gaîne. La courbe basilaire de chaque bord n'appartient pas à la base du limbe, mais à celle de cette partie fendue de la gaîne. On s'en convainc bientôt, quand on voit cette base de chaque bord s'étendre horizontalement, de façon à produire un petit lobe latéral. Ce lobe est le bord de la gaîne fendue proprement dite. On remarque quelquefois que l'extension qui l'engendre s'effectue de bas en haut. Il est dans le principe parfaitement continu avec le bord du limbe; mais bientôt le bord de ce lobe semble se prolonger sur la face interne de la feuille, suivant une ligne transversale qui s'élève un peu obliquement vers la nervure médiane de cette feuille. Cela est dû à une

multiplication utriculaire de la lame, qui produit ainsi un faible bourrelet, base de la ligule; celle-ci s'élève ensuite verticalement. Ce commencement de la ligule arrive dans des feuilles de hauteurs variables, suivant les espèces. J'ai vu la multiplication utriculaire transversale débuter *près du bord* dans une feuille de *Trisetum rigidum*, haute de 3 millimètres.

» Dans les jeunes feuilles du premier type, la limite de la gaîne est indiquée par la hauteur du tube. Dans les feuilles du deuxième type, la gaîne fendue et le limbe sont confondus avant l'apparition de la ligule, puisque la courbe basilaire des bords appartient à la gaîne. De plus, il serait erroné de penser que l'âge du lobe ou sinus marginal inférieur dénote l'âge de la gaîne, c'est-à-dire de la zone inférieure correspondante à ce lobe; car il est aisé de voir que les cellules de ce lobe marginal sont plus petites et de formation plus récente ou plus prompte que celles de tout le reste de la zone. Ce lobe (qui s'étend ensuite en longueur avec la gaîne, dont il fait le bord aminci) est, en quelque sorte, une addition faite à la gaîne; précédant la ligule et apparaissant quelquefois manifestement de bas en haut, il est comme le commencement de celle-ci, qui est continue avec lui quand elle est née.

» La gaîne, quoique dessinée de bonne heure, peut ne pas prendre un accroissement égal ou proportionné à celui du limbe. Elle reste souvent courte pendant quelque temps, tandis que le limbe s'étend considérablement. On peut remarquer de bonne heure, par l'apparition de courts poils à la partie supérieure du limbe, que cette partie vieillit plus vite que la partie inférieure, où la multiplication utriculaire est plus active et se continue plus longtemps.

» *Apparition des premiers vaisseaux.* — Pendant cette extension de la jeune feuille, des nervures apparaissent dans son intérieur. C'est d'abord la nervure médiane et de chaque côté des nervures longitudinales primaires. Entre celles-ci s'interposent des nervures secondaires, qui, comme les primaires, parcourent la gaîne et le limbe. Entre elles s'intercalent des nervures tertiaires et quaternaires. On peut voir que de ces nervures intercalées sont propres au limbe et s'arrêtent à la partie supérieure de la gaîne, où elles se joignent à celles qui les ont précédées. Les nervures primaires sont d'autant plus courtes et plus tardives qu'elles sont plus rapprochées des bords, où, du reste, elles sont reliées entre elles et aux secondaires voisines.

» Si l'on cherche l'ordre d'apparition des vaisseaux à l'intérieur de ces nervures, on trouve que les premiers montent de la tige dans la gaîne,

qu'ils pénètrent ensuite dans le limbe, s'allongeant de bas en haut. Il en naît ainsi un d'abord dans la nervure médiane, puis un dans la nervure primaire la plus voisine de chaque côté, puis un autre dans la nervure primaire suivante, plus rapprochée du bord, etc. Les nervures secondaires et tertiaires interposées n'en sont pourvues que plus tard, comme il va être dit.

» Quand le premier vaisseau de la nervure médiane est arrivé près du sommet du limbe, ou même avant, suivant les espèces ou la rapidité de la végétation, des vaisseaux se développent dans les nervures confluentes de la partie supérieure du limbe, dans les nervures secondaires et tertiaires aussi bien que dans les primaires. Ceux des nervures primaires descendent à la rencontre de ceux qui y montent, tandis que ceux des nervures secondaires atteignent souvent la base du limbe avant que l'on en ait vu monter dans les nervures secondaires de la gaîne ([1]). En même temps, des fascicules transverses, unissant les nervures longitudinales, apparaissent aussi de haut en bas du limbe, et sont pourvus de vaisseaux de même suivant l'ordre de leur apparition. Leur formation est d'autant plus remarquable que, par leur union avec les faisceaux longitudinaux, elles donnent lieu à des mailles d'autant plus courtes qu'elles sont situées plus près de la partie inférieure du jeune limbe, où elles peuvent même cesser d'exister, si elles n'y ont pas encore été ébauchées (feuilles d'environ 40 millimètres du *Glyceria aquatica*). Il est à peine nécessaire d'ajouter que ces mailles plus courtes sont dilatées à mesure que la feuille grandit.

» Les stomates et les poils naissent de même du haut en bas du limbe. A cette occasion, je ferai remarquer, en terminant, que, dans des feuilles de *Triticum villosum*, au moment où l'apparition basipète des poils atteignait la base du limbe, l'auricule qui termine celui-ci inférieurement ne faisait que commencer, tandis que la ligule était déjà avancée dans son développement, et qu'elle-même avait été précédée par la gaîne fendue, qui surmontait la partie tubuleuse inférieure. »

([1]) La double apparition (ascendante et descendante) des vaisseaux a été observée dans les plantes suivantes : *Glyceria fluitans*, *G. aquatica*, *Andropogon provinciale*, *Phalaris canariensis*, *Phleum Micheli*, *Triticum villosum*, etc. Les vaisseaux descendants arrivent quelquefois déjà très-bas, quand il n'y a encore de vaisseaux ascendants que dans la nervure médiane et une latérale primaire de chaque côté (*Poa annua*, *Kœleria brevifolia*).

ANTHROPOLOGIE. — *Craniologie de la race Papoua;* par M. DE QUATREFAGES.

« J'ai l'honneur de présenter à l'Académie, au nom de M. Hamy et au mien, ainsi qu'au nom des éditeurs, la 7e livraison des *Crania ethnica*. Cette livraison comprend la fin de l'histoire de la race Papoua et presque toute celle des races australiennes.

» Dès 1861, dans un cours dont il a été publié un très-court résumé, je séparais nettement la race Papoua des populations plus ou moins voisines, et en particulier de la race Négrito. Je montrais que cette dernière, traversée et rompue par diverses invasions, ne présente plus aujourd'hui que des témoins isolés, tandis que les Papouas ont été attaqués et pénétrés de la circonférence au centre et occupent encore une aire continue, autant que le permet leur habitat pélasgique. Je signalais aussi les traces que les Nègres mélanésiens ont laissées ou envoyées en Polynésie, en Micronésie, dans les archipels indiens et jusqu'à Madagascar. Mais je n'avais examiné avec quelque soin que les Néo-Calédoniens, et l'étude détaillée de la race était encore à faire.

» M. Hamy s'est acquitté de ce travail avec toute la patience et la sagacité qu'il exigeait. Je n'ai eu qu'à constater l'exactitude des résultats de ses investigations et le résumé de ce chapitre de notre livre n'est en réalité qu'un rapport sur cette monographie.

» M. Hamy a pu faire porter ses recherches sur 402 têtes osseuses, dont 296 de race pure et 106 de race plus ou moins mélangée. On comprend que la très-grande majorité des variations du type, sinon toutes, ont dû passer sous ses yeux; on voit aussi que les moyennes numériques, si importantes en craniologie, reposent ici sur un nombre d'observations plus que suffisant pour garantir leur exactitude.

» Le crâne papoua diffère notablement de ceux que nous avons étudiés précédemment. Chez les Tasmaniens, l'indice horizontal moyen s'élevait encore à 77,37. Ici, il descend à 71,03 pour les 296 crânes de race pure et ne monte qu'à 71,22, si l'on tient compte des 106 têtes plus ou moins métissées. Dans les crânes masculins, il tombe en moyenne à 70,52. Nous sommes donc pour la première fois en présence d'une race franchement dolichocéphale.

» La tête papoua, très-allongée d'arrière en avant, l'est tout autant de bas en haut. M. Barnard Davis, qui le premier comprit l'importance de cette particularité, lui donne le nom d'*hypsisténocéphalie,* mais sans rien

préciser à ce sujet. M. Hamy ne reconnaît pour *hypsisténocéphales* que les têtes chez lesquelles la hauteur mesurée par le diamètre basilo-bregmatique est supérieure à la largeur donnée par le transverse maximum. La tête masculine des Papouas présente ce caractère à un haut degré. La largeur étant représentée par 100, la hauteur moyenne est de 104,63.

» La tête osseuse masculine que M. Hamy a prise pour type est celle d'un Mafor du Port-Doréi. Elle a pour indice horizontal 71,55; l'indice vertical est de 105,51.

» La planche où la tête de notre Mafor est représentée de face et de profil contient aussi les dessins de celle d'un Négrito de Rawack. Rien de plus frappant que le contraste offert par ces têtes de deux races longtemps confondues et que récemment encore un voyageur qui a visité ces contrées se refusait à distinguer. Vue de face, celle du Négrito est large, renflée sur les côtés et figure une courbe régulière avec de légers méplats au-dessus de la ligne horizontale indiquée par la projection du maxillaire supérieur. Dans le Mafor, au-dessus de cette même ligne, la projection des parois latérales dn crâne s'élève à pic en lignes presque parallèles jusqu'aux bosses pariétales. Elle présente même une légère inflexion en dedans à la hauteur de la portion supérieure de l'écaille temporale. A partir des bosses pariétales, la projection dessine de chaque côté une ligne presque droite qui se porte obliquement vers le sommet de la tête, où elle s'arrondit pour former une large pointe mousse.

» Le front est étroit, même relativement à ce crâne déjà si rétréci. Il résulte de là que les os malaires, bien que ne présentant rien d'exagéré dans leur développement latéral, semblent se projeter en dehors, sans que la tête cesse d'ailleurs de présenter une certaine harmonie.

» Ajoutons que les orbites ont un indice de 85,00, qui place notre Mafor parmi les mésosèmes de M. Broca. L'indice nasal, 52,94, en fait de même un mésorhinien touchant aux platyrhiniens.

» A la face, les os du nez sont assez longs et légèrement concaves; l'épine nasale peu marquée, les fosses canines presque effacées. Le prognathisme est accusé de telle sorte que, dans la *norma verticalis*, la projection cranienne permet de voir non-seulement le bord alvéolaire, mais aussi une partie des os placés au-dessus.

» La femme papoua reproduit les traits que nous venons de signaler chez l'homme, en atténuant toutefois, d'une manière sensible, les deux caractères essentiels indiqués plus haut. En moyenne, l'indice céphalique horizontal s'élève à 73,39, l'indice céphalique vertical descend à 101,82.

C'est-à-dire que la tête féminine est à la fois moins dolichocéphale et moins hypsisténocéphale que la tête masculine. On rencontre pourtant de remarquables exceptions. Six têtes d'hommes des Fiji ont donné, en moyenne, pour l'indice horizontal 69,31, et 104,56 pour l'indice vertical. Le même nombre de têtes de femmes de la même localité a fourni les indices 69,23 et 108,73.

» La tête de la femme, prise pour type par M. Hamy, rentre dans la règle générale, et l'exagère pour ainsi dire. C'est celle d'une femme Lobo, de la baie du Triton. L'indice céphalique horizontal monte chez elle à 78,23; l'indice vertical descend à 89,47. En revanche, le prognathisme augmente si bien que, dans la *norma verticalis,* on distingue les os du nez et le contour des os malaires. D'ailleurs, l'ensemble de l'ossature s'adoucit, et un léger renflement remplace, dans la région pariétale, l'aplatissement extrême signalé plus haut.

M. Hamy ne s'est pas contenté de comparer aux types précédents l'ensemble des individus dont il possédait les têtes osseuses. Il a décomposé cet ensemble et suivi la race Papoua de tribu en tribu, sur les grandes terres comme la Nouvelle-Guinée, d'île en île dans les archipels.

» On comprend que je ne saurais qu'indiquer ici quelques-uns des faits les plus intéressants.

» Lesson avait attribué le nom d'*Endamènes,* qu'il avait entendu prononcer par les Papouas du Port-Doréi, à de prétendus Noirs à cheveux lisses, qui auraient peuplé l'intérieur de la Nouvelle-Guinée. Or, il n'y a pas de Noirs à cheveux lisses dans la Nouvelle-Guinée. Mais M. Hamy a relevé, dans le fond du golfe de Geelvink, sur les cartes hollandaises, une grande tribu appelée *Wandammen.* Ces Néo-Guinéens sont de vrais Papouas. Les Wandammen sont, non pas une race, mais une tribu.

» Les mots d'*Alfourou, Alfour, Alfoer, Arfour, Arafor,* etc., ont aussi embarrassé les anthropologistes. On a décrit sous ces appellations des populations fort différentes; puis on a fini par reconnaître qu'elles désignaient les tribus restées indépendantes. Doréi a aussi ses Alfourous, qui habitent les montagnes, et dont les crânes, en particulier ceux que possède le Muséum, sont en tout de vrais crânes papouas.

» La Nouvelle-Guinée est, pour ainsi dire, la terre classique de la race Papoua. Elle ne lui appartient pourtant pas exclusivement. Dans mon travail sur les Négritos, j'ai montré que le rameau oriental de ces populations, les Négrito-Papous de nos dernières livraisons, y est juxtaposé aux Papouas et j'ai suivi leur trace jusqu'à l'île Toud, dans le détroit de Torrès.

Au delà, un autre élément se mêle progressivement à la race fondamentale.

» L'élément ethnologique qui intervient ici est emprunté à la Polynésie. Or les types mélanésien et polynésien sont assez différents pour que le mélange des sangs s'accuse par des phénomènes marqués. Au crâne, on dirait que les modifications tiennent surtout à la fusion des caractères. La tête du métis est à la fois moins dolichocéphale et moins hypsisténocéphale que chez le Papoua, sans atteindre les proportions du Polynésien. A la face, les choses ne se passent pas aussi simplement. L'indice nasal, en particulier, oscille dans des limites remarquablement étendues; il descend parfois à 44 pour remonter ailleurs à 58. Un auteur anglais a vu dans ce fait une objection aux idées émises par M. Broca dans son beau Mémoire sur l'indice nasal. En réalité, il n'y a là qu'un cas particulier des phénomènes complexes du croisement, sur lesquels j'ai, depuis longtemps, attiré l'attention.

» L'élément polynésien paraît exister également dans l'archipel de la Louisiade. Il paraît manquer dans le grand archipel de la Nouvelle-Bretagne. Pourtant, une nouvelle pièce du nouveau Hanovre, fort singulièrement préparée, et récemment acquise par le Muséum, a pour indice horizontal 77 et présente quelques particularités morphologiques qui la rapprochent du type polynésien.

» Mais, à partir des îles Salomon, le mélange des sangs s'accuse dans toute la Mélanésie orientale de la manière la plus irrécusable. Dans quelques-unes des îles septentrionales de l'archipel de Santa-Cruz, la race polynésienne est même pure ou presque pure. A Vanikoro, au contraire, les Papouas reparaissent à l'état de pureté. Les Nouvelles-Hébrides présentent des faits analogues.

» Pour les archipels précédents, M. Hamy ne disposait que de documents étrangers. En revanche, les collections du Muséum lui ont fourni de riches matériaux d'étude pour les îles Loyalty et la Nouvelle-Calédonie. Cette circonstance est d'autant plus heureuse que l'on connaît le point de départ, le lieu d'arrivée et, à bien peu près, la date de l'immigration polynésienne dans ce canton de la Mélanésie. MM. de Rochas et Deplanche placent cet événement à cinq ou six générations avant l'époque où ils recueillaient séparément leurs renseignements, c'est-à-dire vers 1730 ou 1700. Les émigrants venaient d'Ouvea, une des îles Wallis, et donnèrent le nom de leur patrie à celle des îles Loyalty où ils abordèrent. C'est de là que le sang polynésien s'est infiltré dans les îles voisines et jusque sur les côtes nord-est de la Nouvelle-Calédonie. Toutefois, à Ouvéa même, où s'est opéré le premier métissage, la race fondamentale ressort parfois avec la plus grande pureté. Trois crânes de cette localité, faisant partie de la

collection du Muséum, sont parfaitement papouas par tous leurs caractères. Ils ont, entre autres, un indice horizontal de 68,25 et un indice vertical de 105,42. Ajoutons que la population de Maré, la plus méridionale du groupe, semble avoir échappé jusqu'ici au croisement.

» Pour l'étude des Néo-Calédoniens, M. Hamy disposait de cinquante et une têtes des régions nord-est de l'île et de soixante et onze têtes provenant des autres cantons. Les moyennes, prises sur ces deux nombreuses séries, attestent dans la première une influence polynésienne incontestable, mais faible.

» Des faits entièrement semblables aux précédents, mais accomplis sur une plus grande échelle, se présentent aux îles Viti. Ici le mélange des deux races a été signalé depuis longtemps par bien des voyageurs; on sait, depuis les récits de Mariner, que des relations ininterrompues règnent entre cet archipel et celui de Tonga; les recherches de Hale permettent d'admettre, au moins comme très-vraisemblable, que ces relations remontent aux premiers temps des migrations polynésiennes, et, pourtant, la fusion est bien loin d'être complète. Si, parmi les têtes osseuses rapportées entre autres par M. Filhol, il en est qui accusent à un haut degré l'influence polynésienne, d'autres, et, en particulier, celle d'une femme de l'intérieur de Viti-Lévou, sont absolument papouas.

» Il est évident que dans l'est l'aire papoua a été envahie par les Polynésiens venus du dehors. Les choses se sont-elles passées de même à l'ouest de la Nouvelle-Guinée, là où la race noire qui nous occupe confine à l'aire malaise et où l'on constate des mélanges correspondant à ceux que je viens de signaler? On peut, il me semble, répondre affirmativement pour un certain nombre de cas. Mais, d'autre part, on sait que les Néo-Guinéens de l'ouest, surtout ceux des environs de la baie Macluer, sont d'intrépides pirates dont les *prahos* vont porter la terreur jusqu'aux Moluques. Il est donc fort possible que la race se soit étendue dans cette direction par voie de conquête et d'émigration.

» Les récits d'une foule de voyageurs ont attesté depuis longtemps l'existence de l'élément noir en Micronésie. La collection du Muséum a permis à M. Hamy d'ajouter que cet élément est papoua. Deux têtes osseuses de Pouynipet rappellent exactement celles de Lifou des îles Loyalty. On ne peut douter que la présence de ces Noirs aux Carolines ne soit due à un mouvement d'expansion.

» Un crâne entièrement semblable aux précédents a été envoyé des îles Sandwich au Muséum par M. Bailleul. Des photographies achèvent de mettre hors de doute l'existence d'un élément papoua dans cet archipel,

l'un des points extrêmes de la Polynésie, et justifient l'explication que j'ai donnée il y a longtemps des caractères quelque peu exceptionnels de ses habitants. Les *dieux*, les *esprits* trouvés à Hawaï par les premiers colons tahitiens n'étaient que des Noirs plus ou moins purs.

» Les Papouas ont atteint l'extrémité opposée de la Polynésie, la Nouvelle-Zélande. La présence dans cette grande île, antérieurement à l'arrivée des Maoris, d'une population que l'un des chefs immigrants eut à combattre est attestée par un des chants historiques traduits par sir Georges Grey. L'étude des caractères extérieurs de certains individus m'avait fait rattacher cette population au type nègre. M. Hamy, après avoir étudié un des crânes du Muséum, incontestablement originaire de la Nouvelle-Zélande, a montré que cet élément négritique était entièrement papoua. Il est même curieux de constater que l'exagération la plus marquée du type qui nous occupe a été observée sur une tête venant de la Nouvelle-Zélande et que M. Huxley a fait connaître. Chez elle, l'indice horizontal, qui descend à 63,54, en fait la tête la plus dolichocéphale connue; l'indice vertical s'élève à 113,11.

» Les migrations volontaires ou accidentelles n'ont pas seules causé la dissémination des Papouas : l'esclavage a contribué à ce résultat. Sans nous arrêter à ce qui se passe à l'ouest de la Nouvelle-Guinée, rappelons que Hale a vu des Polynésiens amener avec eux des esclaves noirs. C'est ainsi sans doute que quelques représentants de cette race étaient arrivés jusqu'à l'extrémité orientale de la Polynésie, bien avant l'arrivée des Européens. M. Pinart a extrait d'une ancienne tombe de l'île de Pâques un crâne qui a montré à M. Hamy les caractères les plus accusés de la race papoua. L'indice horizontal est de 66,36; le vertical de 106,25.

» Ainsi, la race Papoua, soit par sa force d'expansion propre, soit par suite d'accidents de diverse nature, a atteint en tout sens les dernières limites du monde maritime, dont elle occupe pour ainsi dire le centre. Je n'ai pas besoin de faire ressortir tout ce que ce résultat a d'intéressant. »

HYDRAULIQUE. — *Expériences sur les mouvements des molécules liquides des ondes courantes, considérées dans leur mode d'action sur la marche des navires.* Note de M. A. DE CALIGNY.

« La longueur limitée des canaux factices a été longtemps regardée comme rendant très-difficile l'étude des ondes dites *courantes*. En 1858,

j'ai disposé, à l'extrémité opposée à celle où l'on engendre les ondes, un plan incliné formant une sorte de plage où elles viennent mourir sans revenir sensiblement en arrière, de sorte qu'on peut en produire un nombre indéfini. Déjà, en 1842, j'avais étudié l'onde dite *solitaire*, en conservant au contraire les parois *verticales* des extrémités d'un canal factice, de manière à la faire promener longtemps d'une extrémité à l'autre de ce canal. Au moyen de ces deux méthodes, on peut, aujourd'hui, étudier plus sérieusement les phénomènes de ces deux espèces d'ondes. J'ai repris cette étude dans ces dernières années, avec M. Bertin, ingénieur des constructions navales. Nous avons fait en commun les expériences objet de cette Note.

» La longueur du canal factice sur lequel nous avons opéré est de $29^{m},70$, du point de suspension du corps, dont les mouvements périodiques produisent les vagues, au sommet du plan incliné sur lequel elles se brisent. La profondeur du canal est de $0^{m},47$, sa largeur est de $0^{m},50$. La longueur de la projection horizontale du plan formant la plage inclinée est de $6^{m},45$. Il y a trois vitres latérales, qui servent à faire les observations sur les mouvements des corpuscules en suspension dans l'eau. L'une est à 3 mètres, la seconde à $10^{m},10$, la troisième à $20^{m},30$ du point de naissance des ondes. La profondeur de l'eau p était de $0^{m},36$. Le mouvement des vagues était régulier; il était produit par une machine à vapeur. La période des vagues $2T$ était d'une seconde, la longueur $2L$ était de $1^{m},30$, la hauteur $2h$ était de $0^{m},06$. Le canal n'est pas assez long pour que, dans les conditions où l'on opérait, les caractères du mouvement de l'eau aient pu varier d'une manière apparente devant les trois vitres précitées. Les différences entre les relevés obtenus à ces trois vitres ne dépassaient pas du moins les limites d'erreur des observations indiquées par la variation dans les relevés faits à divers instants. On ne peut donc donner que des résultats moyens déduits de l'ensemble des mesures prises, et s'appliquant sensiblement aux trois distances dont il s'agit. Cette remarque s'applique plus particulièrement aux mouvements d'avance et de recul, et aux courants résultant du mouvement oscillatoire. Nous nous attendions à trouver des changements devant la vitre la moins éloignée du plan incliné, mais nous n'avons rien pu observer de sensible en ce genre.

» Je dois rappeler, cependant, que des phénomènes, fonction de la distance des vagues du corps dont les oscillations les produisent, se sont présentés dans d'autres conditions de l'appareil. Ainsi, en 1858, dans un canal beaucoup plus long et beaucoup moins profond, où ce corps était mis en

mouvement, assez régulièrement d'ailleurs, par la main d'un homme, et sur toute la hauteur de l'eau dans le canal, les mouvements d'avance à la surface et de recul au fond de l'eau, très-forts près de l'origine, diminuaient de plus en plus à mesure que la distance augmentait, et finissaient par ne plus pouvoir être observés, à la surface au moyen de brins d'herbes, et au fond au moyen de grains de raisin. Les expériences dont il s'agit aujourd'hui sont d'ailleurs faites au moyen d'une méthode d'observation plus rigoureuse, sans doute, que l'emploi de la main exercée d'un observateur.

» Le canal n'est pas assez long pour qu'on puisse distinguer le mouvement préliminaire avant que les vagues commencent à briser sur le plan incliné. Tout ce qu'on aperçoit un peu nettement dans cette première période est le passage d'une onde *solitaire,* qui prélude aux oscillations périodiques et qui imprime aux molécules un mouvement horizontal de plus grande amplitude près du fond.

» Les observations, objet de cette Note, ont principalement porté sur les mouvements d'avance et de recul. Au fond du canal il y avait une vitesse dans le sens des vagues de $0^m,004$ par seconde. A 5 centimètres au-dessus, il n'y avait en définitive ni avance ni recul. A $0^m,09$ au-dessus du fond, il y avait une vitesse de $0^m,003$ par seconde dans le sens du recul. A $0^m,15$ au-dessus du fond, il y avait, dans le même sens, une vitesse de $0^m,005$ par seconde, vitesse de recul maximum. A $0^m,23$ au-dessus du fond, il n'y avait en définitive ni avance ni recul. A $0^m,27$ au-dessus du fond, il y avait une vitesse de $0^m,003$ par seconde, dans le sens des vagues. A $0^m,36$ au-dessus du fond, il y avait une vitesse de $0^m,005$ par seconde, dans le même sens : c'était la vitesse en avant maximum, qui se trouvait ainsi à la surface supérieure de l'eau. Ces nombres satisfont assez bien à la condition de donner un débit total nul. Les vitesses variaient un peu d'un moment à l'autre, surtout celles de la surface de l'eau. Les chiffres précédents donnent seulement des moyennes.

» *Ces résultats peuvent avoir un intérêt pratique,* le recul se produisant à une hauteur notable au-dessus du fond, tandis que je ne l'avais observé, notamment en 1843 et 1858, que sur des grains de raisin roulant sur le fond, dans des circonstances diverses, très-différentes d'ailleurs de celles dont il s'agit dans cette Note. Il y a lieu d'examiner si les navires à grand tirant d'eau subissent son influence et si elle pourrait neutraliser celle du courant de la surface. Il ne s'agit pas d'ailleurs, dans ces expériences, des phénomènes du flot courant *sur une plage inclinée,* qui n'est employée ici

que pour faire mourir les ondes, après qu'elles ont été étudiées, quant à leurs mouvements sur un fond *horizontal*. Je fais cette remarque pour éviter tout malentendu. Les phénomènes dont il s'agit dépendent d'ailleurs, comme je l'ai dit, de tant de circonstances variées, qu'on ne saurait mettre trop de réserves dans les conséquences, tout en appelant l'attention des navigateurs sur des points de vue entièrement nouveaux.

» J'avais depuis longtemps observé que, dans les ondes dites *courantes*, les corpuscules décrivaient des orbites de plus en plus aplaties à mesure qu'on s'approche davantage du fond de l'eau, sur lequel je n'avais remarqué, dans mes expériences les plus anciennes, qu'un mouvement de va-et-vient horizontal, avec un peu plus de recul que d'avance. L'axe vertical de ces orbites à la surface m'avait semblé être plus grand que l'axe horizontal. Cela s'accordait avec ce qu'avait cru voir M. Aimé dans des observations faites en mer. Mais les observations sur ce point ne pouvaient être faites que bien difficilement sans l'emploi de vitres latérales, comme celles que nous venons d'employer. Voici les résultats que nous avons obtenus; pour leur discussion, il faut tenir compte de ce qu'il peut y avoir une erreur d'un dixième en plus ou en moins sur la longueur mesurée pour les axes.

	Axe vertical $2b$.	Axe horizontal $2a$.
	m	m
Au fond	0,000	0,022
A $0^m,09$ au-dessus du fond	0,009	0,027
A $0^m,18$ au-dessus du fond	0,018	0,032
A $0^m,27$ au-dessus du fond	0,029	0,040
A $0^m,36$ surface	0,060	0,055

» Les causes d'erreur résultent principalement de ce qu'il est difficile de saisir le passage d'un corpuscule près de la vitre et de le suivre quelque temps, sans qu'il cesse de se retrouver périodiquement à la même hauteur. Il y a d'ailleurs, dans cette espèce de mouvement *orbitaire*, certaines irrégularités qui augmentent à mesure que l'on s'approche de la surface supérieure de l'eau. A la surface même, peut-être à cause de la manière dont les ondes étaient engendrées, nous avons remarqué des irrégularités particulières de nature à faire croire à la superposition d'ondes différentes.

» Ainsi que je l'ai d'ailleurs observé depuis longtemps, le mouvement de progression existe donc bien réellement, de telle sorte que l'expression *orbite* n'est pas rigoureuse, appliquée aux courbes décrites par les molécules d'eau. Ces molécules ne décrivent pas des courbes fermées dans les

régions où il n'y a pas une translation réelle quelconque; elles décrivent des courbes de la nature des trochoïdes, avec des ellipses de forme variable, au lieu de cercles, pour courbes génératrices (¹). »

M. **Norman Lockyer** adresse à l'Académie le Mémoire en anglais qu'il a lu à la Société Royale de Londres, le 12 décembre, en présence d'une réunion nombreuse. La discussion de plus de 100000 observations spectroscopiques effectuées sur le Soleil, les étoiles ou les matières chimiques terrestres ont conduit l'auteur à des considérations graves sur la nature des éléments chimiques. Dans un prochain numéro des *Comptes rendus*, il sera donné une analyse exacte de ce travail considérable; mais, avant de la publier, il a paru nécessaire de la soumettre à l'auteur, afin d'être

---

(¹) M. Bertin a remarqué que l'amplitude du mouvement du fond est moindre que celle qui est indiquée par une formule généralement admise comme approchée, et se réduisant, pour le cas dont il s'agit, à

$$a = \frac{2h}{e^{\pi\frac{p}{L}} - e^{-\pi\frac{p}{L}}}.$$

Il trouve, en faisant les calculs numériques pour $h = 0,03$, $L = 0,65$, $p = 0,36$, qu'on arrive à $a = 0,014$, tandis que nous avons trouvé 0,011; et, de plus, il m'écrit que, dans une dernière série d'expériences, il a trouvé au plus $a = 0^m,010$; de sorte que, dans le chiffre 0,011, l'erreur est en excès. Ainsi 0,022 est un maximum. Du reste, l'excentricité dans toute la hauteur du liquide paraît suivre une loi différente de la loi théorique. Au lieu de rester constante, la différence $a^2 - b^2$ a doublé à peu près du fond du liquide à la couche située à $0^m,27$ au-dessus. A la surface même, l'axe vertical a paru plus grand que l'axe horizontal. Sur ce dernier point, les erreurs possibles dans les relevés ne permettent pas d'être tout à fait affirmatif; mais il a paru intéressant de signaler cette observation, d'ailleurs convenablement réitérée, d'autant plus qu'elle s'accorde avec d'autres plus anciennes et avec des explications nouvelles de ce phénomène, basées sur le mode d'action des résistances passives.

Malgré l'extrême réserve avec laquelle ces diverses observations sont présentées, elles donneront peut-être la pensée de revoir les principes sur lesquels reposent les formules théoriques admises. Ainsi, on n'a peut-être pas assez tenu compte de ce que j'ai depuis longtemps établi, par la théorie et l'expérience, que, dans les mouvements oscillatoires, la moyenne des pressions, sur certains points, est notablement moindre que la pression dans l'état d'équilibre stable. Au moyen du canal factice dont il s'agit, j'ai d'ailleurs vérifié, par expérience, que l'eau baisse de quelques millimètres dans un réservoir latéral en communication avec lui par un tuyau horizontal, quand le mouvement des ondes est établi avec une certaine intensité dans les conditions précitées, ce qui semble permettre de généraliser ce principe nouveau.

assuré qu'on a bien compris et bien rendu sa pensée sur ces questions délicates.

M. A. Lediev adresse une troisième Partie de son Mémoire portant pour titre : « Étude sur les machines à vapeur ordinaires et Compound, les chemises de vapeur et la surchauffe, d'après la Thermodynamique expérimentale » (¹).

Ce Mémoire est accompagné d'un Tableau servant à apprécier les effets complexes et nuisibles de l'intervention calorifique des parois des cylindres dans les machines à vapeur.

M. le comte de Saporta fait hommage à l'Académie de son Ouvrage intitulé : « Le Monde des Plantes avant l'apparition de l'Homme ».

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un Membre libre, en remplacement de feu M. *Belgrand*.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 61,

M. Damour obtient.	48	suffrages.
M. Lalanne.	10	»
M. de la Roncière Le Noury. . .	3	»

M. Damour, ayant obtenu la majorité absolue des suffrages, est proclamé élu. Sa nomination sera soumise à l'approbation du Président de la République.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

PHYSIQUE. — *Sur un procédé pour mesurer avec précision les variations de niveau d'une surface liquide.* Note de M. H. Le Chatelier, présentée par M. Daubrée.

(Commissaires : MM. Fizeau, Tresca et Cornu.)

« La détermination exacte du niveau d'un liquide est une opération géné-

(¹) *Comptes rendus*, séances du 9 et du 16 décembre 1878.

ralement fort difficile. La déformation que sa surface éprouve par suite de la capillarité au voisinage des corps solides s'oppose à toute mesure précise. Dans le procédé que je vais décrire, la capillarité, loin d'être un obstacle, est un auxiliaire indispensable.

» Une pointe complétement noyée dans le liquide est soulevée graduellement jusqu'au moment où son extrémité va émerger, c'est-à-dire est tangente à la surface terminale du liquide. Les déplacements de cette surface se mesurent par ceux qu'il faut donner à la pointe pour les maintenir toutes deux en contact.

» On reconnaît le moment où ce contact a lieu, ou plus exactement celui où il est un peu dépassé, par les déformations que la surface liquide éprouve autour du point d'émergence de la pointe. Celle-ci soulève autour d'elle, par capillarité, un petit ménisque qui, chose essentielle à noter, présente des dimensions horizontales extrêmement considérables par rapport à ses dimensions verticales, c'est-à-dire que la dénivellation de la surface se produit dans un rayon extrêmement grand par rapport à la quantité dont la pointe émerge.

» On reconnaît le moment où cette déformation commence à se produire en appliquant la méthode de Foucault pour l'étude optique des surfaces planes, ou plutôt une simplification de cette méthode qui me paraît donner une précision plus que suffisante dans la plupart des cas. La surface du liquide est éclairée par un point lumineux; le faisceau des rayons réfléchis est examiné avec une loupe dont le plan focal passe par le sommet de la pointe. Tant que la pointe est sous l'eau, on voit une section régulière du faisceau lumineux, c'est-à-dire un cercle uniformément éclairé. Dès que la pointe émerge, on voit apparaître une tache noire dans le cercle lumineux. Le ménisque soulevé paraît complétement sombre; il réfléchit en dehors de l'œil les rayons lumineux qu'il reçoit. En se reportant à ce que j'ai dit plus haut sur les dimensions horizontales du ménisque, on voit que le point noir est visible à l'œil nu ou avec une loupe d'un faible grossissement, quand la pointe émerge de quantités qui, observées directement, seraient tout à fait invisibles. Une loupe grossissant trois ou quatre fois permet de mesurer, avec une erreur inférieure à $\frac{1}{1000}$ de millimètre, le déplacement d'une surface liquide.

» On voit facilement les applications possibles de ce procédé : mesures de volumes liquides par les vases jaugés; études par points des surfaces capillaires; mesures de l'évaporation.

» L'application plus spéciale que j'avais en vue en étudiant cette ques-

tion était de construire un manomètre d'une extrême sensibilité qui permît de mesurer la vitesse de faibles courants d'air, tels que ceux que la ventilation produit dans les galeries de mines. Un manomètre construit sur ce principe et donnant le $\frac{1}{1000}$ de millimètre permet d'apprécier la vitesse de l'air depuis 10 centimètres par seconde, c'est-à-dire que sa sensibilité est égale à celle des anémomètres à ailettes ordinaires.

» Une autre application de cet instrument, que j'étudie en ce moment, est la mesure rapide de la densité des gaz. Deux tubes verticaux de 1 mètre de long, remplis l'un d'air, l'autre d'un gaz différent, communiquent par une extrémité avec l'air, par l'autre avec les branches du manomètre. La dépression observée donnera la différence de poids des deux colonnes gazeuses. On en déduira aisément la densité du gaz que l'on compare à l'air.

» J'aurai l'honneur de soumettre prochainement à l'Académie le résultat des expériences que je vais faire avec ce manomètre et l'instrument lui-même. Quelques modifications nécessaires dans les détails de la construction m'empêchent de le mettre dès aujourd'hui sous les yeux de l'Académie. »

M. **Ch. Cros** adresse une Note sur la classification des couleurs et sur les moyens de les reproduire par la photographie.

(Commissaires : MM. Desains, Cornu).

M. **J. Girard** adresse une Note accompagnée d'une photographie relative à un amas de pierres observé sur les côtes de la Manche, près de Beaumont-Hague.

(Renvoi à l'examen de M. Daubrée).

MM. **Chamereau**, **H. Dupuy**, **Junca**, **Rabourdin**, **Teste-Lebeau** adressent diverses Communications relatives au Phylloxera.

(Renvoi à la Commission du Phylloxera).

CORRESPONDANCE.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, un Ouvrage intitulé : « Explication de la Carte géologique

de la France, t. IV, Atlas, 1re Partie : Fossiles principaux des terrains, par M. *E. Bayle;* 2e Partie : Végétaux fossiles des terrains houillers, par M. *R. Zeiller* ». (Cet ouvrage est présenté par M. Daubrée.)

Le **Comité d'Heilbronn** pour l'érection d'un monument à la mémoire du Dr *Julius Robert Mayer,* Correspondant de l'Académie, s'adresse aux savants français qui voudraient contribuer à cet hommage rendu à l'illustre fondateur de la Théorie mécanique de la chaleur.

M. **Ch. Lory** prie l'Académie de vouloir bien le comprendre parmi les candidats à la place laissée vacante, dans la Section de Minéralogie, par le décès de M. *Delafosse.*

(Renvoi à la Section de Minéralogie).

M. **A. Gaudry** prie l'Académie de vouloir bien le comprendre parmi les candidats à la place laissée vacante, dans la Section de Minéralogie, par le décès de M. *Delafosse.*

(Renvoi à la Section de Minéralogie).

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur la détermination des racines imaginaires des équations algébriques.* Note de M. **J. Farkas.** (Extrait d'une Lettre communiquée par M. Yvon Villarceau.)

« Dans une première Note (1), j'ai examiné le cas où $\sin\theta \gtrless 0$ (cas II de votre Mémoire) (2), c'est-à-dire où toutes les racines de l'équation à résoudre sont imaginaires (3).

» Dans cette deuxième Note, je me propose d'analyser la question en général.

» Pour les valeurs de ρ, tirées de l'équation

$$(\omega_0+\omega_1+\omega_2+\ldots+\omega_m)[\omega_0-\omega_1+\omega_2-\ldots+(-1)^m\omega_m]=0,$$

on a naturellement $\sin\theta=0$; par conséquent, les racines de l'équation

(1) *Comptes rendus,* séance du 18 novembre 1878.

(2) *Comptes rendus,* séance du 10 juin 1878.

(3) Dans ma première Note, § III, au lieu de r doit se trouver m.

$D_c = 0$ satisfont simultanément aux deux équations (5) et (6). Supposons que

$$\rho = e^{a+\alpha\sqrt{-1}}$$

soit une racine de l'équation $D_c = 0$, et qu'à cette valeur de ρ réponde

$$\theta = \beta - b\sqrt{-1};$$

nous aurons

$$\rho^t\left[\cos(m-t)\theta + \sqrt{-1}\sin(m-t)\theta\right] = e^{m(b+\beta\sqrt{-1})}\left\{e^{a-b}\left[\cos(\alpha-\beta) + \sqrt{-1}\sin(\alpha-\beta)\right]\right\}^t,$$
$$\rho^t\left[\cos(m-t)\theta - \sqrt{-1}\sin(m-t)\theta\right] = e^{-m(b+\beta\sqrt{-1})}\left\{e^{a+b}\left[\cos(\alpha+\beta) + \sqrt{-1}\sin(\alpha+\beta)\right]\right\}^t.$$

Alors

$$(7)\quad \frac{(5)+(6)\sqrt{-1}}{e^{m(b+\beta\sqrt{-1})}} = \sum^{t=0,1,\ldots,m} a_t\left\{e^{a-b}\left[\cos(\alpha-\beta)+\sqrt{-1}\sin(\alpha-\beta)\right]\right\}^t = 0,$$

$$(8)\quad \frac{(5)-(6)\sqrt{-1}}{e^{-m(b+\beta\sqrt{+1})}} = \sum^{t=0,1,\ldots,m} a_t\left\{e^{a+b}\left[\cos(\alpha+\beta)+\sqrt{-1}\sin(\alpha+\beta)\right]\right\} = 0.$$

Supposons que

$$\rho_h(\cos\theta_h + \sqrt{-1}\sin\theta_h),\quad \rho_k(\cos\theta_k + \sqrt{-1}\sin\theta_k)$$

soient deux racines quelconques de l'équation (1); en conséquence des équations (7) et (8), il faut que l'on ait

$$\rho_h = e^{a-b},\quad \theta_h = \alpha - \beta,$$
$$\rho_k = e^{a+b},\quad \theta_k = \alpha + \beta,$$

puis

$$e^a = \sqrt{\rho_h\rho_k},\quad \alpha = \frac{\theta_h+\theta_k}{2},$$

enfin

$$\rho^2 = e^{2(a+\alpha\sqrt{-1})} = \rho_h(\cos\theta_h + \sqrt{-1}\sin\theta_h)\rho_k(\cos\theta_k + \sqrt{-1}\sin\theta_k):$$

ce qui démontre que les valeurs de ρ^2 tirées de l'équation $D_c = 0$ sont les combinaisons du second degré des racines de l'équation (1). Le nombre de ces combinaisons est $\frac{m(m+1)}{2}$. Aussi, l'équation $D_c = 0$ a justement $\frac{m(m+1)}{2}$ racines en ρ^2. A cause de la relation qui existe entre D_c et D_s,

les carrés des racines de l'équation $D_s = 0$ sont les combinaisons du second degré, sans répétition, des racines de l'équation (1). Le nombre de ces combinaisons est $\frac{m(m-1)}{2}$, ou précisément celui des racines en ρ^2 de l'équation $D_s = 0$. On en conclut que, si l'équation (1) n'a que des racines imaginaires ou, au plus, une racine réelle, les racines réelles et positives de l'équation $D_s = 0$ sont les modules des racines imaginaires de l'équation (1). Si l'équation (1) a deux racines réelles différentes et de même signe, une certaine racine positive en ρ^2 de l'équation $D_s = 0$ ne fournit ni un module des racines imaginaires, ni les racines réelles de l'équation (1), tandis que les autres racines positives donnent les modules cherchés, etc.

Exemple :

$$10 + 7x - 5x^2 - x^3 + x^4 = 0.$$

Racines :

$$\sqrt{5}\left(\frac{2}{\sqrt{5}} + \sqrt{-1}\,\frac{1}{\sqrt{5}}\right), \quad \sqrt{5}\left(\frac{2}{\sqrt{5}} - \sqrt{-1}\,\frac{1}{\sqrt{5}}\right), \quad -1, \quad -2.$$

$$D_s = \rho^{12} + 5\rho^{10} - 17\rho^8 - 159\rho^6 - 170\rho^4 + 500\rho^2 + 1000 = 0.$$

Valeurs de ρ^2 :

$$5,\ 2,\ -(2+\sqrt{-1}),\ -(2-\sqrt{-1}),\ -2(2+\sqrt{-1}),\ -2(2-\sqrt{-1}).\text{»}$$

MÉCANIQUE CÉLESTE. — *Sur la théorie des perturbations des comètes.* Mémoire de M. E. **Mathieu**. (Extrait par l'auteur.)

« Afin de perfectionner la théorie des perturbations des comètes, je me suis proposé de trouver des séries qui expriment le rayon vecteur r, l'anomalie vrai Φ et le temps t au moyen d'une même variable et qui, lorsque l'excentricité est très-voisine de l'unité, soient très-convergentes dans toute l'étendue de l'orbite. De plus, de même que les formules connues pour les développements de r et Φ dans la théorie des planètes sont très-commodes pour étudier le mouvement dans des orbites presque circulaires, il faut que les formules cherchées soient appropriées au calcul des perturbations d'un corps qui se meut dans une orbite extrêmement allongée.

» Soient a le demi-grand axe de l'orbite d'une comète, p un demi-para-

mètre et c la distance de son périhélie au Soleil. Cette orbite étant supposée très-excentrique, c sera donné au moyen de a, et p par la série très-convergente

$$c = \frac{p}{2} + \frac{p^2}{8a} + \frac{p^3}{16a^2} + \frac{5p^4}{128a^3} + \ldots.$$

» Désignons par $-\tau$ le temps de passage de la comète au périhélie, par n sa vitesse angulaire moyenne et par u une variable auxiliaire qui, dans toute l'étendue de l'orbite, varie depuis $-\sqrt{2a-2c}$ jusqu'à $+\sqrt{2a-2c}$. J'exprime r, t, Φ par les formules suivantes :

$$r = u^2 + c,$$

$$(a)\quad n(t+\tau) = \frac{2}{a}\sqrt{\frac{1}{2a-c}}\left(\mathrm{P}_1 + \frac{1}{2}\frac{\mathrm{P}_2}{2a-c} + \frac{1.3}{2.4}\frac{\mathrm{P}_3}{(2a-c)^2} + \frac{1.3.5}{2.4.6}\frac{\mathrm{P}_4}{(2a-c)^3} + \ldots\right),$$

$$\Phi = 2 \operatorname{arc\,tang} \frac{u}{\sqrt{c}} + \frac{2\sqrt{c}}{2a-c}\left(\frac{1}{2}\mathrm{P}_0 + \frac{1.3}{2.4}\frac{\mathrm{P}_1}{(2a-c)} + \frac{1.3.5}{2.4.6}\frac{\mathrm{P}_2}{(2a-c)^2} + \ldots\right),$$

P_0, P_1, P_2, ... étant des polynômes entiers donnés par la formule

$$\mathrm{P}_\nu = \int_0^u (u^2 + c)^\nu du.$$

» Les séries qui précèdent peuvent facilement être ordonnées par rapport aux puissances de c qui se trouvent dans P_0, P_1, ..., et il en résulte des formules qui peuvent être considérées comme résolvant le problème de Kepler pour les comètes.

» Les formules de perturbations ne renferment l'angle Φ que par les expressions $r\sin\Phi$, $r\cos\Phi$ et leurs dérivées par rapport à a, p ; ce sont donc ces expressions plutôt que celles de l'angle Φ qu'il importe de déterminer ; elles sont aussi plus faciles à former et elles sont les suivantes :

$$r\cos\Phi = \frac{-u^2}{1-\frac{c}{a}} + c,$$

$$(b)\quad \left\{ r\sin\Phi = \frac{\sqrt{2p}}{1-\frac{c}{a}}\left[u\left(1-\frac{u^2}{2a}\right)^{\frac{1}{2}} - \frac{1}{2}\frac{c}{a}u\left(1-\frac{u^2}{2a}\right)^{-\frac{1}{2}} - \frac{1}{8}\frac{c^2}{a^2}u\left(1-\frac{u^2}{2a}\right)^{-\frac{3}{2}} - \frac{1}{16}\frac{c^3}{a^3}u\left(1-\frac{u^2}{2a}\right)^{-\frac{5}{2}} - \ldots\right],\right.$$

où l'on aura à développer les puissances de $1 - \frac{u^2}{2a}$, suivant la formule du binôme. Toutefois, ces développements seront peu convergents dans l'extrémité de la partie supérieure de l'orbite; mais, des formules (a) et (b), on peut facilement en déduire d'autres également entières et qui sont extrêmement convergentes à cette extrémité. Au reste, il pourra être convenable dans la pratique de remplacer, au moyen de l'interpolation, les puissances de $1 - \frac{u^2}{2a}$ par des polynômes entiers d'un nombre limité de termes.

» Ainsi $\frac{c}{2a}$ étant en général une très-petite quantité (elle est, par exemple, environ égale à $\frac{1}{60}$ pour la comète de Halley), t et $r \sin \Phi$ pourront être exprimés par des séries entières par rapport à la variable et très-convergentes.

» En partant de ces idées, je m'attache à représenter l'inverse du cube de la distance de la comète à la planète perturbatrice, par une série entière en u; puis je calcule les différentielles des éléments de la comète, qui peuvent être également exprimés par des séries entières en u, en sorte que les intégrations peuvent se faire sans aucune difficulté. »

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *Résultats des observations solaires faites pendant le troisième trimestre de* 1878. Note de M. TACCHINI.

« Pour faire suite à ma Note insérée dans le n° 6 des *Comptes rendus*, j'ai l'honneur de communiquer à l'Académie les résultats des observations solaires que j'ai pu faire pendant le troisième trimestre de 1878. Le nombre des jours d'observation a été de 66 pour les taches, facules et granulations, de 30 pour la chromosphère et les protubérances, de 22 pour l'examen des raies b et 1474 k. Pour les taches, mes observations donnent :

	FRÉQUENCE		
	des taches.	des jours sans taches.	des groupes.
1878. 3e trimestre	0,22	0,90	0,07

» En comparant ces nombres avec ceux des précédents trimestres, il faut conclure que le calme à la surface du Soleil s'est augmenté dans la dernière période, de manière que, sur 100 jours d'observation, 90 figurent sans taches ni trous, tandis qu'en 1877 ce nombre était seulement de 40. Il est donc probable que le minimum des taches solaires passera en 1879.

» Les facules mêmes ont été très-peu nombreuses et faibles; mais je me suis aperçu que vers le pôle nord on avait souvent l'occasion de noter des facules assez brillantes; j'ai calculé alors, d'après les angles de position des facules, les latitudes héliocentriques correspondantes comme pour les protubérances, et j'ai trouvé que la fréquence par zones est la suivante :

		Facules.	Protubérances.
Entre + 90 et	+ 70	22	1
+ 70	+ 50	4	3
+ 50	+ 30	3	20
+ 30	+ 10	25	15
+ 10	0	13	8
0	— 10	11	7
— 10	— 30	9	5
— 30	— 50	1	20
— 50	— 70	4	1
— 70	— 90	5	1

» On voit que, dans les zones du maximum de fréquence des protubérances, il y a un minimum pour les facules; le maximum pour les facules est compris dans chaque hémisphère entre zéro et 30 degrés, et pour les protubérances entre 30 et 50 degrés; les protubérances figurent une seule fois dans les parallèles de 70 à 90 degrés, tandis que les facules présentent des maxima aux régions polaires, et notamment au pôle boréal, où la chromosphère était plus marquée. Un autre fait caractéristique, et qui se rattache au précédent, est la différence de distribution des protubérances aux époques du minimum et du maximum des taches. En comparant les observations du troisième trimestre 1878 avec celles du troisième trimestre 1871, je trouve que, en 1871, une grande zone entre + 50° et — 50° correspond au maximum de fréquence des protubérances, presque uniformément distribuées dans cette zone; en outre, il y a deux minima entre 50 et 70 degrés, et deux autres maxima près des pôles; en 1878, nous avons seulement deux maxima entre 30 et 40 degrés, et deux minima très-accentués de 60 à 90 degrés dans chaque hémisphère. Relativement aux zones de 10 degrés, le maximum diurne des protubérances tombe dans l'hémisphère austral, en 1871, entre 20 et 30 degrés, et dans l'hémisphère boréal, en 1878, entre 30 et 40 degrés; mais, en 1871 comme en 1878, le plus grand nombre des protubérances se rencontre dans l'hémisphère boréal, qui s'est maintenu toujours le plus actif.

» Les différences $k-b$ sont plus grandes que dans le trimestre précé-

dent; on a, par conséquent, une nouvelle preuve qu'en allant vers le minimum des taches solaires cette différence augmente toujours; et la 1474 *k*, ainsi que les *b*, s'est montrée presque toujours faible. Pas d'éruptions métalliques ni de spectres élémentaires; la chromosphère même était très-peu brillante; au contraire, les granulations étaient très-distinctes, et même, pour les taches et trous voilés et les petites facules, on pourrait répéter ici ce que nous avons dit dans la Note précédente. »

THERMODYNAMIQUE. — *Sur un nouveau thermographe et sur une méthode générale d'intégration d'une fonction numérique quelconque.* Note de MM. R. PICTET et CELLERIER.

« La mesure des températures ne repose actuellement que sur la mesure des changements de volume, soit la dilatation des corps. Or, tant que le mot *température* n'aura pas été défini physiquement d'une manière précise, cette méthode expérimentale ne repose que sur un *postulat scientifique*.

» Le second principe mécanique de la chaleur établit une relation entre une quantité de travail exprimée en kilogrammètres et la différence des températures entre lesquelles le cycle s'accomplit. On peut donc considérer le second principe comme une *définition* de la température. En effet, si l'on connaît le travail fourni par un cycle et une des deux températures prise comme base, l'autre température sera déterminée par l'équation dynamique.

» Le changement d'état des liquides en vapeur et les tensions maxima des vapeurs permettent d'établir des cycles absolument réversibles et numériquement connus dans tous leurs éléments. C'est sur ce principe que nous avons établi la *mensuration rationnelle des températures vraies*.

» Un liquide volatil émet des vapeurs sous des tensions variables suivant les températures; la variation des tensions et des températures est donnée par la variation du travail que peuvent effectuer ces vapeurs entre les limites des tensions mesurées. Ainsi, connaissant la tension d'une vapeur, on détermine *a priori* la température correspondante.

» La formule générale que fournit l'Analyse mathématique appliquée à ce cycle s'exprime ainsi :

$$l\frac{p'}{p} = \frac{[\lambda' + (C - K)(t' - t)]431 \times 1,293\delta \times 274(t' - t)}{10333[(274 + t')^2 - (274 + t')(t' - t)]}.$$

» Voici la signification des lettres :

t' est une température arbitraire prise comme base de la mesure des températures : ébullition de l'eau, du soufre, etc.;

t est la température variable que l'on veut déterminer;

λ', la chaleur totale de volatilisation à la température t' d'un liquide quelconque;

p', la tension des vapeurs à t';

p, la tension des vapeurs à t°;

C, la chaleur spécifique du liquide;

K, la chaleur spécifique des vapeurs;

δ, la densité des vapeurs exprimée par la loi des covolumes;

431, équivalent mécanique de la chaleur;

$\frac{1}{274}$, coefficient provenant de l'adoption de l'échelle centigrade;

10333, pression atmosphérique sur 1 mètre carré.

» Au moyen de cette formule on détermine les températures avec un liquide quelconque.

» Si on l'applique à l'*acide sulfureux liquide*, on arrive à mesurer les températures comprises entre -25° et $+40^{\circ}$ avec une grande exactitude. Il suffit de mesurer les tensions des vapeurs de l'acide sulfureux au moyen de colonnes de mercure. Les dénivellations entre ces limites sont de $4^{m},25$. Le $\frac{1}{500}$ de degré est sensible dans ces instruments.

» Appliquant cette méthode à l'enregistrement des températures dans les stations météorologiques, nous avons établi un dispositif automatique qui trace la courbe des températures sur un papier mobile.

» Pour amener tous les degrés à être égaux, nous avons dû introduire une courbe de correction qui donne au crayon enregistreur un mouvement uniforme. C'est l'étude de cette courbe qui nous a amenés à une *méthode générale d'intégration d'une fonction numérique quelconque.*

» Si l'on considère deux courbes quelconques reliées entre elles par un fil tangent et inextensible, on aura ce que nous appelons *un système de courbes solidaires*. Chacune de ces courbes ne peut que tourner autour d'un axe fixe.

» Si l'on établit la relation qui existe entre les équations de ces courbes et les angles de rotation de chacune d'elles, on trouve un théorème fondamental qui lie les valeurs des intégrales de ces fonctions entre deux limites données par les angles de rotation.

» La discussion de ce problème permet d'obtenir aisément une méthode d'intégration d'une fonction numérique quelconque. Il suffit de se servir

comme intermédiaire d'une *fonction intégrable;* l'autre fonction correspondante à l'autre courbe sera intégrée par le mouvement du fil qui relie les courbes solidaires.

» L'étude complète de ce problème de Cinématique permet la résolution numérique d'une foule de problèmes où le Calcul intégral est complétement en défaut. En étendant les propriétés des courbes solidaires à un système complexe de ces courbes, on arrive à la *machine à calcul universelle,* capable de donner instantanément les valeurs numériques de fonctions multiples de plusieurs variables. »

PHYSIQUE. — *Rotation magnétique du plan de polarisation de la lumière sous l'influence de la Terre.* Note de M. **Henri Becquerel.**

« Dans les *Comptes rendus* de la dernière séance de l'Académie (1) se trouve une Note de M. Joubert, relative à certains phénomènes de polarisation rotatoire magnétique. M. Joubert termine cette Note en décrivant une expérience qui est la reproduction identique de l'expérience dont j'ai eu l'honneur de présenter les résultats à l'Académie, le 29 avril 1878 (2), en montrant comment on peut mesurer la rotation du plan de polarisation de la lumière sous l'influence du magnétisme terrestre, et arriver ainsi par un moyen optique à la mesure de la constante magnétique du globe. Je suis étonné que M. Joubert n'ait pas rappelé cette expérience. M. Joubert emploie, comme je l'ai fait, un tube de 50 centimètres rempli de sulfure de carbone, et je vois avec plaisir qu'il a été conduit à des nombres très-voisins de ceux que j'avais observés. Depuis cette époque, j'ai fait construire un appareil de grandes dimensions, permettant d'obtenir des rotations beaucoup plus considérables; j'espère pouvoir prochainement rendre compte de ces expériences à l'Académie. Je n'avais, du reste, publié la Note du 29 avril dernier que pour prendre date et avoir le temps nécessaire pour traiter ce sujet important avec tous les développements qu'il comporte. »

---

(1) *Comptes rendus,* t. LXXXVII, p. 984.
(2) *Comptes rendus,* t. LXXXVI, p. 1075.

PHYSIQUE. — *Sur un phénomène nouveau d'électricité statique.* Note de M. **Duter**, présentée par M. Jamin.

« Pour expliquer les *changements* apparents de volume qu'on observe pendant l'électrisation d'une bouteille de Leyde remplie d'un liquide, M. Govi admet que c'est le liquide intérieur qui se comprime et non pas le verre qui se dilate, et il cite une expérience qui serait favorable à son opinion et contraire à la mienne si elle était exacte, à savoir, que tout effet disparaît si la bouteille est remplie de mercure, ce qui tient, suivant lui, à la petite compressibilité de ce métal.

» Dans ma première Note, j'ai montré par une expérience décisive que ce n'est pas le liquide, mais l'enveloppe de verre qui éprouve un changement de volume, et, dans une seconde Communication, j'ai fait voir, comme il était facile de le prévoir, qu'en diminuant l'épaisseur du verre sans toucher au liquide l'effet observé augmente considérablement et se trouve en raison inverse du carré de son épaisseur. On ne peut donc conserver aucun doute sur la justesse de mon interprétation et sur l'inexactitude de celle de M. Govi. Cependant, comme l'expérience de ce physicien sur le mercure pouvait encore laisser quelques doutes, je l'ai reprise avec le plus grand soin. Je prends un ballon de verre mince dont le col se termine par un tube thermométrique qui lui est soudé, je le remplis de mercure avec toutes les précautions usitées dans la construction des thermomètres et je colle sur sa surface extérieure une feuille d'étain; je charge la bouteille de Leyde ainsi formée, et j'observe aussitôt une contraction de mercure égale à celle qu'on obtient quand on le remplace par un liquide quelconque.

» Il est probable que, si M. Govi n'a pas obtenu de résultat avec le mercure, c'est que ce liquide n'était pas en contact intime avec le verre et qu'il restait des bulles d'air entre le liquide et la paroi; c'est ce qui arrive toujours quand on ne prend pas les précautions nécessaires pour les chasser. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Sur quatre époques singulières de la marche annuelle des éléments météorologiques.* Note de M. **D. Ragona**.

« Il y a dans le courant de l'année quatre époques remarquables, placées deux à deux à six mois de distance, qui jouissent de la propriété

que les éléments météorologiques correspondants reproduisent en moyenne dans chaque couple la valeur moyenne annuelle.

» Pour étudier exactement les relations de ces quatre époques, dans les différents éléments météorologiques, j'ai discuté douze années d'observations exécutées avec les plus grands soins et avec d'excellents appareils, et j'ai dressé les Tables des valeurs normales pour chaque jour de l'année.

» La température, la pression atmosphérique, l'humidité absolue (tension de la vapeur), l'humidité relative (fraction de saturation) et la vitesse du vent se classent, pour ce qui regarde les époques dont nous parlons, sous trois systèmes.

Le premier est celui de la température et de l'humidité relative.

Température moyenne de Modène : 13°,47.

24 janvier	1,76	25 avril	15,08
25 juillet	25,17	25 octobre	11,76
Moyenne	13,46	Moyenne	13,42

Humidité relative moyenne de Modène : 70,22.

23 janvier	83,66	24 avril	64,02
24 juillet	56,78	24 octobre	76,52
Moyenne	70,22	Moyenne	70,27

» On a pris les dates en nombres ronds. En tenant compte des fractions du jour et des variations correspondantes des éléments météorologiques, on obtient une moyenne égale, jusqu'aux centièmes, à la moyenne annuelle. Donc, pour la température et pour la fraction de saturation, les quatre époques sont presque les mêmes.

Le second système est celui de la pression atmosphérique et de la vitesse kilométrique horaire du vent. Pour ces deux derniers éléments, on a :

Pression atmosphérique moyenne de Modène : $756^{mm},17$.

	mm		mm
19 février	756,35	21 mai	756,42
20 août	755,95	19 novembre	755,92
Moyenne	756,15	Moyenne	756,17

Vitesse du vent moyenne de Modène : $8^{km},41$.

	km		km
23 février	8,69	26 mai	8,97
25 août	8,11	24 novembre	7,83
Moyenne	8,40	Moyenne	8,40

» Le troisième système est celui de l'humidité absolue. La valeur moyenne de cet élément est, à Modène, $8^{mm},50$.

23 mars	6,10 mm	23 juin	12,30 mm
22 septembre	10,88	22 décembre	4,72
Moyenne	8,49	Moyenne	8,51

» On voit que les quatre époques singulières dont nous parlons sont liées, pour tous les éléments météorologiques, aux dates des solstices et des équinoxes. Dans le premier système (température et fraction de saturation) il y a presque un mois de retard, dans le second système (pression atmosphérique et vitesse du vent) presque un mois d'avance, et dans le troisième système (tension de la vapeur) il y a presque coïncidence.

» De ce que nous venons d'exposer, on déduit que, en calculant les observations par la formule périodique de Bessel, les valeurs angulaires de second terme pour la pression atmosphérique et la vitesse du vent doivent différer à peu près de 180 degrés, et de la même quantité, à peu près, celles de la température et de la fraction de saturation. En calculant les formules, j'ai obtenu :

	Valeur angulaire du second terme.
Pression atmosphérique	82,56
Vitesse du vent	253,45
Température	313,52
Fraction de saturation	135,46

» La différence entre les valeurs angulaires de la pression atmosphérique et de la vitesse du vent est de 170°49′. La moitié (parce qu'il s'agit du second terme) 4°35′,5 de la différence entre 180 degrés et 170°49′, divisée par $\frac{360}{365}$, donne 4j,66, qui sont les 5 jours que nous avons trouvés entre les époques de la pression atmosphérique et de la vitesse du vent. La différence entre les valeurs angulaires de la température et de la fraction de saturation est de 178°6′. La moitié 57′,0 de la différence entre 180 degrés et 178°6′, divisée par $\frac{360}{365}$, donne 0j,96 : c'est le jour que nous avons retrouvé entre les époques de la température et de l'humidité relative.

» Ces relations changent d'une latitude à l'autre. Mais il est remarquable qu'à Genève se vérifie encore la coïncidence des quatre époques pour la tension de la vapeur avec les dates des solstices et des équinoxes. De la Table de l'excellent Ouvrage de M. Plantamour, *Nouvelles études sur le climat de Genève* (p. 198-201), on déduit pour l'humidité absolue :

23 mars	4,87 mm	22 juin	10,13 mm
22 septembre	9,30	22 décembre	4,07
Moyenne	7,08	Moyenne	7,10

» Ce sont les mêmes époques qu'à Modène.

» De la même Table de M. Plantamour on déduit :

Baromètre.

8 mars..........	725,58 mm	4 juin...........	726,42 mm
3 septembre	727,72	4 décembre.......	726,86
Moyenne.....	726,65	Moyenne	726,64

Température de l'air.

19 janvier........	−0°,18	26 août...........	9°,48
20 juillet.........	18,89	19 octobre.......	9,29
Moyenne......	9,35	Moyenne......	9,36

Fraction de saturation.

31 janvier....	84,6	2 mai............	69,5
2 août...........	68,2	1er novembre.......	83,4
Moyenne.....	76,4	Moyenne......	76,4

» La différence avec les dates de Modène est pour le baromètre 14 jours après, pour la température 5 jours en anticipation, et pour la fraction de saturation 8 jours en retard. »

CHIMIE. — *Préparation du cobaltocyanure de potassium et de quelques dérivés.* Note de M. A. Descamps. (Extrait par l'auteur.)

« Grâce aux froids continuels que nous possédons à Nancy, j'ai réussi à préparer le cobaltocyanure de potassium en cristaux d'un bleu améthyste très-foncé.

» Lorsqu'on verse une solution froide de cyanure de potassium dans du chlorure de cobalt, on obtient un précipité brun rougeâtre de cyanure cobalteux. Il faut avoir soin de ne pas dépasser la limite de la décomposition. Ce précipité, maintenu à zéro, lavé avec soin à l'eau, est dissous dans un faible excès de solution à zéro de cyanure de potassium; la liqueur, étendue d'alcool, abandonne le lendemain des paillettes cristallines d'un bleu améthyste très-foncé. Recueillies et lavées à l'alcool pour enlever l'excès de KCy, elles sont conservées dans l'alcool à 95 degrés. Ce sel est très-altérable; il devient bientôt rouge. Mêlé à une grande quantité d'eau, il donne presque instantanément le cobaltocyanure. Dissous dans peu d'eau, il est très-soluble; la solution est rouge très-foncé et peut servir à produire quelques réactions.

» Avec l'acétate de plomb, on obtient un précipité de cobaltocyanure de plomb jaune orangé qui, lavé, se conserve et se dessèche, et me permettra probablement d'analyser ce sel.

» Avec le chlorure de cobalt, j'obtiens un précipité vert très-foncé, bien que mes liqueurs ne contiennent pas trace de nickel. Ce sel est le cobaltocyanure de cobalt et de potassium. Dissous dans le cyanure de potassium, il reproduit aussitôt le cobaltocyanure. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Action de la triméthylamine sur le sulfure de carbone.* Note de M. A. BLEUNARD.

« M. Camille Vincent ayant mis à ma disposition quelques kilogrammes du chlorhydrate de triméthylamine qu'il obtient, par la calcination en vase clos, des vinasses de mélasses de betteraves, j'ai étudié quelques combinaisons de la triméthylamine. Ce chlorhydrate de triméthylamine est souillé par du chlorure de fer et de faibles quantités de chlorhydrate d'ammoniaque. En le décomposant par la lessive de soude et recueillant les produits gazeux dans l'acide chlorhydrique pur, on obtient une solution qui laisse d'abord cristalliser le chlorhydrate d'ammoniaque. En traitant la nouvelle liqueur par la soude, on obtient la triméthylamine pure. Cette triméthylamine bout entre 9 et 10 degrés; sa densité à zéro est 0,673.

» *Triméthylamine et sulfure de carbone.* — En versant goutte à goutte du sulfure de carbone sur la triméthylamine maintenue liquide à zéro, il se manifeste une violente réaction; une partie de la matière est projetée hors du tube, en même temps que ses parois se tapissent de cristaux mélangés avec une matière jaunâtre et fétide. On obtient le même composé en faisant arriver un courant de triméthylamine dans du sulfure de carbone refroidi. A cause de la température élevée produite par la réaction, la matière formée se décompose en partie et abandonne du soufre. On purifie ce corps en le lavant avec du sulfure de carbone, qui ne dissout que le soufre.

» On prépare facilement le même composé en faisant passer le courant de triméthylamine à travers un mélange de sulfure de carbone et d'alcool. L'alcool dissout le produit à mesure qu'il se forme. On arrête le courant gazeux lorsqu'une baguette de verre, plongée dans le liquide et retirée, se couvre immédiatement de cristaux. On abandonne la dissolution à elle-même dans un vase ouvert, et des cristaux se déposent.

» Si l'on opère avec un mélange à volumes égaux d'alcool et de sulfure de carbone, on a des aiguilles fines et blanches. Si la liqueur contient un grand excès d'alcool, les cristaux sont volumineux, incolores et très-nets. On peut obtenir des passages entre ces deux modes de cristallisation. Tous ces cristaux appartiennent au système orthorhombique, et donnent à l'analyse les mêmes résultats.

» Ce composé résulte de l'union de 1 équivalent de triméthylamine avec 1 équivalent de sulfure de carbone.

$$Az(C^2H^3)^3 + C^2S^4 = Az(C^2H^3)^3C^2S^4.$$

C'est un sulfocarbamate de triméthylamine.

» Ce corps fond vers 125 degrés. Il est soluble dans l'alcool étendu, le chloroforme, à peine soluble dans l'alcool absolu, le sulfure de carbone, l'éther, la benzine. L'eau le dissout assez difficilement en donnant lieu à un dépôt laiteux. Il se dissocie à la température ordinaire. Sa dissociation augmente rapidement avec la température; vers 100 degrés, il se produit un courant abondant de gaz et le sulfure de carbone se condense. Les cristaux incolores doivent être gardés à l'abri de l'air, sinon ils se recouvrent d'une pellicule jaunâtre et deviennent opaques.

» Le sulfocarbamate de triméthylamine s'unit aux acides minéraux. Les acides concentrés le détruisent; la triméthylamine s'unit à l'acide et le sulfure de carbone reste libre. Les acides étendus forment un précipité blanc caillebotté, qui se dissout bientôt dans la liqueur. Les alcalis, tels que la potasse, la soude, etc., le décomposent et mettent la triméthylamine en liberté. Un grand nombre de sels, le bichlorure de mercure, par exemple, s'unissent à ce corps équivalent à équivalent. Le chlore, le brome forment également des combinaisons.

» J'ai obtenu quelques combinaisons avec les acides minéraux.

» 1° *Acide chlorhydrique*. — En faisant dissoudre 1 équivalent de sulfocarbamate de triméthylamine dans 1 équivalent d'acide chlorhydrique étendu, on obtient une liqueur neutre. Le sel obtenu a pour composition

$$Az(C^2H^3)^3C^2S^4 + HCl = Az(C^2H^3)^3C^2S^4, HCl.$$

En ajoutant $\frac{1}{2}$ équivalent d'acide chlorhydrique, on obtient une nouvelle combinaison :

$$2Az(C^2H^3)^3C^2S^4 + 3HCl = 2Az(C^2H^3)^3C^2S^4, 3HCl.$$

» 2° *Acide sulfurique et acide azotique.* — Ces acides agissent comme l'acide chlorhydrique.

» 3° *Acide phosphorique ordinaire.* — Cet acide donne lieu au composé

$$2\,Az(C^2H^3)^3C^2S^4 + PhO^5, 3HO = 2\,Az(C^2H^3)^3C^2S^4, PhO^5, 3HO.$$

» Les réactions du sulfocarbamate de triméthylamine rapprochent ce corps des urées ([1]). »

ZOOLOGIE. — *Sur la fonction chromatique chez le Poulpe.* Note de M. L. **Fredericq**, présentée par M. de Lacaze-Duthiers.

« Les changements de coloration que présente la peau du Poulpe ne correspondent généralement pas à des faits de mimétisme : ils doivent plutôt être rapprochés des changements que produisent les vasomoteurs du visage humain. Ils expriment les diverses émotions, surtout la colère ou la peur.

» Il suffit de faire un mouvement brusque en face d'un Poulpe qui respire paisiblement dans l'aquarium pour voir immédiatement une tache noire se dessiner aux deux extrémités de la pupille, qui se dilate en même temps. Le phénomène disparaît presque aussi vite qu'il est apparu. Si l'on excite plus fortement l'animal, il entre dans une grande fureur; tout son corps prend une teinte foncée, les papilles de son dos se hérissent. Ces changements de coloration sont sous la dépendance du système nerveux central. Il suffit de la section du nerf qui se rend aux muscles des chromatophores pour paralyser ces derniers, pour amener la phase passive de retrait des chromatophores. Toute la partie de la peau innervée par le nerf pâlit immédiatement et présente alors le minimum de coloration.

» L'excitation du bout périphérique du nerf coupé a précisément l'effet contraire. Dans ce cas, tous les chromatophores qui se trouvent sous sa dépendance sont amenés à l'état d'expansion, par suite de la contraction des muscles radiés, et la partie correspondante de la plaie présente le maximum de coloration. Grâce à leur situation superficielle et à leur distribution étendue, les nerfs palléaux se prêtent étonnamment bien à la démonstration de ces faits.

([1]) Ce travail a été fait au laboratoire de M. Berthelot, au Collége de France.

» A l'état normal, les Poulpes présentent généralement une teinte d'intensité moyenne : les muscles dilatateurs de leurs chromatophores sont dans un état de *tonus*, de demi-tension continuelle. Cet état de tonus fait place au relâchement des muscles dès que l'on sectionne les nerfs : ceux-ci transmettent donc continuellement à la périphérie une certaine somme d'influx nerveux émanant des centres nerveux. Le centre physiologique de ces mouvements des muscles des chromatophores réside dans la masse nerveuse sous-œsophagienne, car l'ablation de la masse sus-œsophagienne ne produit pas la décoloration de l'animal.

» La contractilité des muscles dilatateurs des chromatophores peut aussi être mise en jeu autrement que par l'intermédiaire du système nerveux : ces muscles sont directement excitables. Il suffit d'irriter la peau (après section des nerfs) par l'électricité, par la chaleur, par une goutte d'acide, par un froissement mécanique, pour y provoquer l'apparition d'une tache foncée.

» L'action d'une lumière très-vive a un effet tout opposé : elle fait pâlir les portions de peau sur lesquelles elle agit.

» La phase colorée, foncée, représente donc l'état d'activité des muscles des chromatophores. La phase de décoloration représente l'état passif de retrait des chromatophores.

» Les résultats de ces expériences, faites dans le laboratoire de Zoologie expérimentale de M. le professeur de Lacaze-Duthiers, à Roscoff, établissent donc l'exactitude de la conception généralement admise de la structure histologique du chromatophore, et plaident en faveur de la nature musculaire des fibres radiées de ces éléments. »

PHYSIOLOGIE ANIMALE. — *Sur l'appareil excréteur du* Solenophorus megalocephalus. Note de M. **J. Poirier**, présentée par M. de Lacaze-Duthiers.

« Ayant eu à ma disposition des Solénophores qui n'avaient séjourné que quelque temps dans l'alcool, et qui avaient été remis au laboratoire de Malacologie du Muséum par MM. Lataste et Raphaël Blanchard, j'eus l'idée de faire des injections de leur appareil excréteur.

» En examinant le résultat de mes injections, je vis qu'il ne concordait nullement avec ce qui avait été publié jusqu'ici. En effet, on n'avait signalé chez les Solénophores, et encore par comparaison avec les Bothryocéphales, que deux vaisseaux longitudinaux de chaque côté des anneaux,

sans indiquer du reste les modes de communication de ces vaisseaux entre eux.

» Or, j'ai pu m'assurer que, dans les Solénophores, comme chez les Duthiersies, il n'y a pas quatre, mais bien six vaisseaux longitudinaux.

» Les deux vaisseaux internes communiquent seuls entre eux par des canaux transversaux situés, comme chez tous les Cestodes, au commencement de chaque anneau. Mais ces vaisseaux, qui, à part les vaisseaux internes, ne présentent dans les anneaux aucune communication directe entre eux, viennent former dans le scolex un réseau qui les réunit les uns aux autres.

» Le vaisseau externe, arrivé dans le scolex, s'enfonce plus profondément en passant sous les deux autres, monte le long de la fente qui sépare les deux bothridies, jusque vers l'extrémité du scolex; là, il se divise en deux branches qui vont se ramifier dans chaque bothridie. Le vaisseau médian, d'un calibre plus petit que celui des deux autres, passe au-dessus du vaisseau externe et, vers la moitié de la longueur du scolex, se bifurque en deux branches qui vont se réunir au réseau formé par les branches de division du vaisseau externe.

» Quant au vaisseau interne, il se bifurque immédiatement après son entrée dans la tête et forme un réseau à mailles très-larges qui se réunit au réseau à mailles plus serrées provenant du vaisseau externe. Ces trois paires de vaisseaux ne forment donc qu'un seul système.

» Outre ces vaisseaux, d'une grosseur assez grande, on trouve, à la surface même du corps, un deuxième système de fins vaisseaux, que M. Blanchard a signalé depuis longtemps déjà chez les Tænias comme un appareil circulatoire, et dont Gegenbauer, dans son *Anatomie comparée*, nie entièrement l'existence.

» Ces vaisseaux, très-délicats, forment, à la surface des anneaux et du scolex, un fin réseau à mailles rectangulaires beaucoup plus serré chez les Solénophores que chez les Tænias, chez qui les vaisseaux longitudinaux de ce réseau sont en petit nombre, comme M. Blanchard l'a indiqué chez le *Tænia solium* et comme j'ai pu m'en assurer chez le *T. crassicollis* du chat.

» Ce réseau n'est interrompu qu'autour des orifices génitaux. Ce système de vaisseaux, qui, d'après M. Blanchard, serait complétement isolé, communique en réalité avec le système précédent.

» En effet, dans la partie postérieure de chaque anneau, le vaisseau externe du premier système émet une branche se prolongeant jusqu'au bord

de l'anneau et, là, envoie des ramifications se jetant dans les vaisseaux longitudinaux les plus externes du deuxième système. Les autres vaisseaux du premier système n'ont aucune communication avec ces fins vaisseaux périphériques; mais, comme ils se réunissent dans le scolex avec le vaisseau externe, il s'ensuit que les deux systèmes communiquent et ne forment qu'un seul appareil.

» Les fins vaisseaux périphériques communiquent par des vaisseaux très-fins et très-courts avec les corpuscules calcaires répandus à la surface du corps.

» L'appareil serait donc un appareil excréteur. Il pourrait peut-être aussi servir d'organe d'absorption et de nutrition, les fins vaisseaux périphériques conduisant les produits absorbés dans les grands vaisseaux, qui les répartiraient dans les parties les plus profondes de l'organisme.

» Dans le genre Duthiersia, l'appareil, d'après mes injections, est identique à celui des Solénophores, les vaisseaux externes seuls étant relativement un peu plus petits. Je n'ai pu malheureusement me procurer de scolex et voir comment les différents vaisseaux y circulaient. Mais, dans le *Tænia crassicolis* du chat, j'ai pu m'assurer qu'il y avait de chaque côté des anneaux deux gros vaisseaux, venant se jeter tous deux dans un même cercle vasculaire situé entre la couronne de crochets et les ventouses.

» Les vaisseaux externes communiquent seuls avec le système des fins vaisseaux périphériques. »

EMBRYOLOGIE. — *Nouvelles recherches sur la suspension des phénomènes de la vie dans l'embryon de la poule.* Note de M. **Dareste**, présentée par M. de Quatrefages.

« J'ai présenté à l'Académie, dans la séance du 18 mars, une Note sur la suspension des phénomènes de la vie dans l'embryon de la poule.

» Ces expériences avaient été faites par une température de 8 à 10 degrés. J'ai fait depuis de nouvelles expériences à des températures différentes. Voici les résultats qu'elles m'ont donnés, résultats qui se sont trouvés conformes à mes prévisions.

» J'ai opéré de la même façon, en soumettant à l'expérience des œufs couvés pendant trois jours. Dans ces conditions, le cœur est encore en dehors de la paroi thoracique; l'oreillette est tantôt complétement relevée en arrière du bulbe aortique; tantôt elle n'est qu'incomplétement relevée

et se trouve encore au-dessous du bulbe. Ces inégalités de développement du cœur sont un exemple manifeste de l'individualité des embryons, fait sur lequel j'ai souvent appelé l'attention dans mes expériences tératogéniques.

» Dans une première série d'expériences, faites au mois d'août, j'ai constaté les résultats suivants. La température était de 20 degrés.

» Les œufs furent mis en incubation le 12 août et retirés de la couveuse le 15.

» 16 *août*. — Permanence de la circulation, qui est seulement ralentie. Les battements du cœur sont au nombre de 10 par minute. Comme dans la circulation languissante, si bien décrite par Spallanzani, il y a, au moment de la systole, un reflux très-manifeste du sang dans le système veineux. Le cœur se vide complétement pendant la systole.

» 17 *août*. — Le cœur bat; il y a six pulsations par minute. La circulation est arrêtée. Elle se rétablit sous l'influence de l'eau chaude. Le cœur ne se vide pas complétement.

» 18, 19 *août*. — Mêmes faits.

» 20, 21, 22 *août*. — Trois pulsations par minute.

» 23 *août*. — Arrêt complet du cœur, en diastole. Réapparition des battements sous l'influence de l'eau chaude.

» 24 *août*. — Arrêt complet du cœur. Les battements ne reparaissent pas sous l'influence de l'eau chaude.

» Ainsi, dans cette expérience, la circulation se faisait encore vingt-quatre heures après la sortie des œufs de la couveuse; les battements du cœur ont persisté pendant six jours; l'arrêt du cœur, avec reprise des battements sous l'influence de l'eau chaude, ne s'est produit qu'au bout de sept jours, et l'arrêt définitif qu'au bout de huit jours. Les œufs qui restaient furent remis en incubation le 24; aucun d'eux ne se développa.

» Cette expérience montre que la vie peut persister, à une température de 20 degrés, pendant sept jours écoulés depuis l'interruption de l'incubation, mais avec un arrêt complet des phénomènes embryogéniques. Elle nous explique comment les femelles d'oiseaux peuvent abandonner leurs œufs pendant un temps plus ou moins long, pendant la saison chaude, sans qu'ils en éprouvent d'autre inconvénient qu'un retard dans l'évolution.

» Dans une autre expérience, faite au mois de septembre, par une température de 14 à 15 degrés, les battements du cœur se sont arrêtés plus tôt. Les œufs furent mis en incubation le 18 et retirés le 21. Le 22, la circula-

tion était arrêtée; le cœur battait trois fois par minute. Le 24, le cœur ne battait plus qu'une fois par minute. Le 25 et le 26, l'arrêt du cœur était complet; mais les battements reparaissaient sous l'influence de l'eau chaude. Le 27 seulement, c'est-à-dire six jours après la cessation de l'incubation, les battements ne reparaissaient plus sous l'influence de l'eau chaude.

» J'ai voulu savoir ce qui se produirait sous l'influence d'une basse température, et je me suis servi, dans ce but, d'un appareil que m'a prêté M. Tellier, ce qui m'a permis de soumettre mes œufs à l'influence d'une température de 1 à 2 degrés.

» Les œufs furent mis en incubation le 8 octobre, à 10 heures du matin, puis sortis de la couveuse et placés dans l'appareil réfrigérant le 11 octobre, à 10 heures du matin. Ce même jour, à 2 heures, le cœur était arrêté, mais les battements reprenaient sous l'influence de l'eau chaude. Le 12 octobre, à 10 heures du matin, même état du cœur; à 2 heures, la reprise des battements sous l'influence de l'eau chaude était très-peu marquée. Le 13 octobre, à 10 heures du matin, l'arrêt du cœur était complet.

» Un certain nombre d'œufs furent remis en incubation le 11, le 12 et le 13. Ceux du 13 n'ont point recommencé à se développer.

» Mais les embryons des œufs remis dans la couveuse le 11 et le 12 ont presque tous recommencé à se développer, et ils ont pour la plupart atteint l'époque de l'éclosion. L'un d'eux avait même commencé à briser son œuf. Ils auraient certainement éclos si la couveuse artificielle dans laquelle ils étaient placés ne s'était éteinte, accident qui les a fait périr.

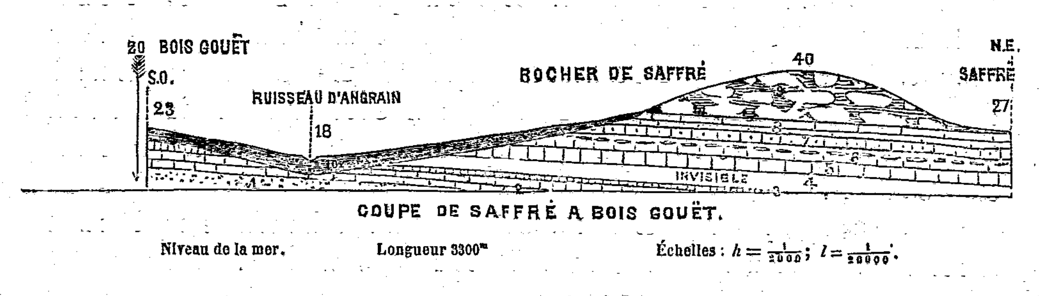
» Cette expérience prouve d'abord que l'arrêt du cœur, lorsqu'il n'est pas définitif, n'est point un obstacle à la reprise des phénomènes embryogéniques, et aussi que cette reprise est d'autant plus certaine que la durée de l'interruption de l'évolution a été moins longue, quel que soit d'ailleurs le degré d'abaissement de la température extérieure.

» Tous ces faits sont parfaitement conformes à ceux que j'ai signalés dans ma première Note.

» Je dois indiquer un fait intéressant au point de vue de l'histoire des congestions sanguines. Lorsque la circulation est arrêtée et qu'il y a stagnation dans les vaisseaux, les globules en occupent toute la capacité, tandis que, lorsque le sang est en mouvement, on ne les observe que dans la partie centrale du vaisseau. Je n'ai pas vu que le diamètre des vaisseaux fût sensiblement augmenté lorsque le sang avait cessé de se mouvoir. »

GÉOLOGIE. — *Sur les terrains tertiaires de la Bretagne*. Note de M. G. VASSEUR, présentée par M. Hébert.

« L'éocène inférieur n'est pas connu dans cette région, mais le calcaire grossier (éocène moyen, *pars.*) y est entièrement représenté. Il faut rapporter à la base de son niveau inférieur les couches à Nummulites des îlots de la Banche et du Four. Vient ensuite le calcaire à Échinides et à empreintes de *Fimbria lamellosa, Crassatella gibbosula, Arca rudis* et *Ostrea flabellula*, d'Arthon, de Machecoul et Noirmoutiers, de la Chapelle-des-Marais et des Mortiers de Drefféac, que j'ai retrouvé dans la butte de Sallertaine, en Vendée.

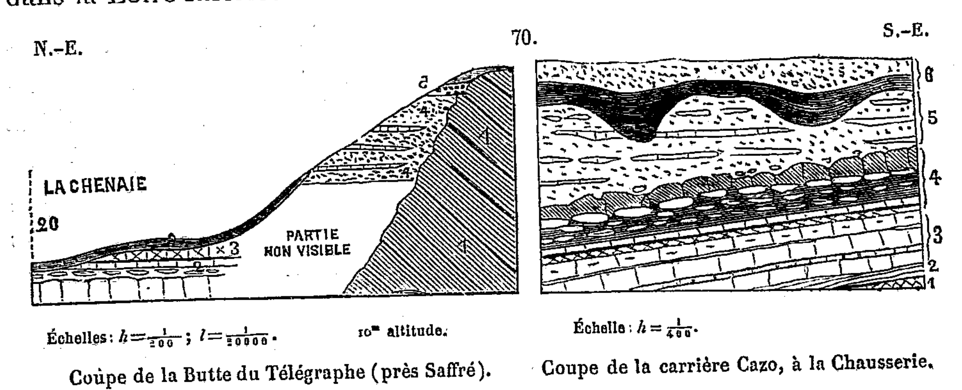


COUPE DE SAFFRÉ A BOIS GOUËT.

» Le niveau moyen est intimement lié au précédent; il est caractérisé par l'abondance des Foraminifères (miliolites, alvéolines et orbitolites). Il renferme peu de gros fossiles et affleure à Arthon, à Saint-Gildas-des-Bois et dans les marais de Drefféac. Il passe à sa partie supérieure aux sables coquilliers de Campbon et de Bois-Gouët (n° 1), dont la faune présente une analogie frappante avec celle d'Hauteville, dans le Cotentin. Récemment M. Dufour a essayé à tort de rapporter cet horizon à celui des sables de Fontainebleau. J'y ai recueilli plus de deux cents espèces, qui sont nouvelles pour la plupart ou caractéristiques du calcaire grossier et des sables de Beauchamp (*Fimbria lamellosa, Lucina Menardi, Caliptræa, trochiformis, Cerithium pentagonatum, C. hexagonum, C. tricarinatum, Natica Studeri, Fusus bulbiformis, Rostellaria fissurella, Oliva Laumontiana, Cypræa elegans, Cyclostoma mumia.*

» Le calcaire à cérites et les caillasses de Paris sont représentés à Campbon par les calcaires des fours à chaux et à la Rivière par les calcaires à *Cerithium tricarinatum*. A Bois-Gouët ce sont des grès micacés à végétaux et corbules (n° 2) recouverts de marnes blanches et verdâtres (n° 3). Ce

niveau termine la série des couches que l'on peut attribuer à l'éocène dans la Loire-Inférieure.



Échelles : $h = \frac{1}{200}$; $l = \frac{1}{20000}$.

Échelle : $h = \frac{1}{400}$.

Coupe de la Butte du Télégraphe (près Saffré). Coupe de la carrière Cazo, à la Chausserie.

» M. Tournouër a signalé, en 1868, la présence des sables de Fontainebleau et du calcaire de Beauce à la Chausserie et à Lormandière, près de Rennes. La base de ce dépôt est formée de calcaire argileux bleu à *Natica crassatina*. C'est à cet horizon que se rapporte l'argile coquillière à *Natica crassatina*, *N. angustata*, *Bayania semi-decussata* signalée par M. Tournouër. Puis vient la masse du calcaire à milioles, *Archiacina armorica* (¹) (*cyclolina*) et empreintes de *Cerithium trochleare*, *C. conjunctum*, pétoncles, etc. (coupe la Chausserie n° 1), que recouvrent les assises fluvio-marines (nos 2-4) à *Limnea cornea* et *Potamides Lamarcki*. Ces dernières correspondent à la base du calcaire de Beauce. Elles sont ravinées et perforées par les Pholades au contact des faluns (n° 5) dont l'inclinaison des strates est bien moindre, ce qui indique entre le miocène inférieur et le miocène moyen une discordance de stratification.

» Le facies méridional de la faune de Rennes a conduit M. Tournouër à admettre l'existence d'une communication entre ce bassin et l'Atlantique, par la vallée de la Vilaine et le bassin de Campbon à l'époque des sables de Fontainebleau. La découverte que je viens de faire dans la Loire-Inférieure de deux gisements nouveaux du même âge confirme cette assertion. C'est à Saffré, près de Nantes, que j'ai reconnu (coupe de Saffré n° 5) les calcaires à *Archiacina armorica*, *Cerithium plicatum* et *C. trochleare*, qui ont ici le même facies qu'à la Chausserie. Ils paraissent recouvrir directement le calcaire grossier supérieur. Toutefois, je n'ai pu en observer la

(¹) Le *Cyclolina armorica* d'Arch. devient le type du nouveau genre *Archiacina* Munier-Chalmas, voisin des *Peneroplis*.

base sur 3 ou 4 mètres (n° 4), correspondant sans doute à l'horizon de la *Natica crassatina*.

» On voit, à la partie supérieure des couches à *Archiacina*, des calcaires concrétionnés (*id.*, n° 6. — La Chênaie, n° 2), renfermant des Mollusques marins et d'eau douce, puis un calcaire blanc, fin (n° 7), à *Cerithium plicatum* et *Potamides Lamarcki*, enfin une masse épaisse (*id.*, n° 8. — La Chênaie, n° 3) de calcaire travertin blanc à *Limnea cornea* et bithynies, surmonté de véritables meulières (n° 9) avec bithynies et bois silicifiés : c'est le calcaire de Beauce proprement dit; il affleure au bourg et au rocher de Saffré.

» Nous avons retrouvé à la Ville effondrée, près de Bréhain, les calcaires à milioles, *Archiacina*, *Cerithium plicatum* et *C. trochleare* qui correspondent aux sables de Fontainebleau. Le miocène moyen n'était pas connu dans le bassin de Campbon; je rapporte à ce niveau un horizon de grès et sables ferrugineux que l'on observe en terrasse autour de la butte du télégraphe (n° 4), près de Saffré. Ils renferment quelques empreintes de cérites, de turritelles, de mytiles et huîtres, ainsi que du bois silicifié, et passent à leur partie supérieure à un poudingue (n° 5) quartzeux dont les éléments ont été arrachés aux schistes anciens (n° 1) qui constituent le centre de la butte.

» Il faut signaler encore un nouveau gisement de miocène supérieur qui affleure dans les prairies de Séverac. Il est formé, comme au Loroux-Bottereaux, par une argile jaune, à cailloux roulés, renfermant de grandes térébratules, des huîtres, des turritelles, etc.

» Les conclusions de ce travail montrent que le bassin du Cotentin, comme celui de Campbon, dépendait de l'Atlantique, et qu'à l'époque des sables de Fontainebleau la mer, pénétrant plus avant dans la Loire-Inférieure, a gagné Rennes par la vallée de la Vilaine.

» Mais il n'y avait pas communication directe de là au bassin du Cotentin. Ce dernier, séparé peut-être du bassin de Paris par un isthme reliant l'Angleterre à la France, communiquait par l'entrée de la Manche avec l'Atlantique, qui contournait le périmètre de la Bretagne pour rejoindre Campbon et le Bordelais ([1]). »

M. Chasles présente à l'Académie les deux fascicules d'août et

---

([1]) Les déterminations des espèces ont été faites en collaboration avec M. Munier-Chalmas, au laboratoire de Géologie de la Sorbonne.

septembre du *Bullettino di Bibliografia e di Storia delle Scienze matematiche e fisiche* du prince Boncompagni. Le premier contient une Biographie du mathématicien russe Joseph-Ivanovitch Somoff, écrite par M. André Somoff et traduite par M. J. Hoüel. A la suite de cette biographie se trouvent un catalogue complet de toutes les publications mathématiques de M. Somoff, compilé par M. le prince Boncompagni, et une lettre de M. Somoff, relative à la correspondance de Lagrange, possédée par l'Académie impériale de Saint-Pétersbourg. On trouve ensuite une démonstration de ce théorème de la théorie des nombres : *La somme des carrés des nombres impairs de rang pair, diminuée de la somme des carrés des nombres impairs de rang impair, est le double d'un carré.* M. Boncompagni trouve, pour l'expression demandée, $2(2n)^2$. M. le professeur Z. Siacci lui en a adressé une autre qui se trouve à la suite de la première. Ce fascicule se termine par un catalogue très-étendu des publications mathématiques les plus récentes.

Le *Bullettino* de septembre contient une *Notice historique sur l'invention du thermomètre*, par M. Raphaël Caverni. L'auteur cherche à démontrer que Galilée inventa et employa le thermomètre à air entre 1606 et 1612 ; que Sanctorius en imagina un autre peu différent avant 1612; que Sagredo, l'ami de Galilée, construisit plusieurs thermomètres à air en 1615; que c'est à Torricelli que revient l'honneur d'avoir substitué le mercure à l'air comme corps thermométrique; que les académiciens du *Cimento* remplacèrent le mercure par l'alcool et donnèrent aux thermomètres une très-grande sensibilité; et qu'enfin ni Porta, ni Fr. Bacon, ni Drebbel, ni Flud n'ont aucun droit à être considérés comme inventeurs du thermomètre.

M. Maquenne adresse une Note sur l'absorption de la chaleur par les feuilles.

M. Lavaud de Lestrade adresse la description d'un appareil destiné à produire l'éclairage d'une veine liquide par un effet de réflexion totale.

M. Psarondakis adresse une brochure, en langue grecque, sur le vol des oiseaux.

A 4 heures et demie, l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 5 heures et demie.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 9 décembre 1878.

(suite.)

Sur une corrélation pathogénique entre les maladies du cœur (insuffisance et rétrécissement aortiques) et l'hystérie chez l'homme; par le Dr Armaingaud. Paris, Delahaye, 1878; br. in-8°. (Deux exemplaires.)

Sur un cas de sclérodermie. Application des courants électriques continus suivie de succès; par le Dr Armaingaud. Paris, Delahaye, 1878; br. in-8. (Deux exemplaires.)

Émile Triboulet. *Les petits grands hommes,* 1877. Paris, Tresse, 1878; in-12.

Sur les corrélations des effets physiques pour confirmer la vérité de la nouvelle théorie de Melloni sur l'induction électrostatique. Note de M. P. Volpicelli. Rome, impr. du *Popolo romano,* sans date; in-4°.

Mémoires de la Société d'Émulation d'Abbeville; 3e série, IIe volume, 1873-1876. Abbeville, typ. Paillart, 1878; in-8°.

Cours de résistance appliquée; par V. Contamin. Paris, Dejey, 1878; in-8°.

Réflexions sur la cinématique du plan; par M. A. Laisant. Paris, impr. Gauthier-Villars, 1878; br. in-8°.

Alcune osservazioni sulle recenti Memorie di M. M. Lévy, *relative all' equazione dell' equilibrio molecolare dei corpi.* Lettura dall' Ing. P. Guzzi. Milano, tip. degli Ingegneri, 1878; in-8.

Memorie della Reale Accademia delle Scienze di Torino, serie 2a, t. XXIX. Torino, Paravia, 1878; in-4°.

Atti della R. Accademia delle Scienze di Torino; vol. XIII, disp. 1a-8a (Novembre 1877-Giugno 1878). Torino, Paravia, 1877-1878; 8 liv. in-8°.

Bollettino dell' Osservatorio della regia Universita di Torino. Torino, Stamp. reale, 1878; in-4° oblong.

ERRATA.

(Séance du 16 décembre 1878.)

Page 985, ligne 7, *au lieu de* 3,31, *lisez* 3,51.

Page 986, ligne 19, *au lieu de* $0^{ohm},001$, *lisez* $0^{ohm},003$.

Page 986, ligne 22, *au lieu de* $\frac{16.108}{2,4.109}$, *lisez* $\frac{16.10^8}{2,4.10^9}$.

N° 26.

TABLE DES ARTICLES. (Séance du 23 Décembre 1878.)

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS
DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

NOMINATIONS.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CORRESPONDANCE.

N° 26.

SUITE DE LA TABLE DES ARTICLES.

PARIS. — IMPRIMERIE DE GAUTHIER-VILLARS, successeur de MALLET-BACHELIER, Quai des Augustins, 55.

1878.

DEUXIÈME SEMESTRE.

COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

TOME LXXXVII.

N° 27 (30 Décembre 1878).

PARIS,

GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE

DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

SUCCESSEUR DE MALLET-BACHELIER,

Quai des Augustins, 55

1878

RÈGLEMENT RELATIF AUX COMPTES RENDUS,

ADOPTÉ DANS LES SÉANCES DES 23 JUIN 1862 ET 24 MAI 1875.

Les *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie* se composent des extraits des travaux de ses Membres et de l'analyse des Mémoires ou Notes présentés par des savants étrangers à l'Académie.

Chaque cahier ou numéro des *Comptes rendus* a 48 pages ou 6 feuilles en moyenne.

26 numéros composent un volume.

Il y a 2 volumes par année.

ARTICLE 1er. — *Impression des travaux de l'Académie.*

Les extraits des Mémoires présentés par un Membre ou par un Associé étranger de l'Académie comprennent au plus 6 pages par numéro.

Un Membre de l'Académie ne peut donner aux *Comptes rendus* plus de 50 pages par année.

Les communications verbales ne sont mentionnées dans les *Comptes rendus*, qu'autant qu'une rédaction écrite par leur auteur a été remise, séance tenante, aux Secrétaires.

Les Rapports ordinaires sont soumis à la même limite que les Mémoires; mais ils ne sont pas compris dans les 50 pages accordées à chaque Membre.

Les Rapports et Instructions demandés par le Gouvernement sont imprimés en entier.

Les extraits des Mémoires lus ou communiqués par les correspondants de l'Académie comprennent au plus 4 pages par numéro.

Un Correspondant de l'Académie ne peut donner plus de 32 pages par année.

Dans les *Comptes rendus*, on ne reproduit pas les discussions verbales qui s'élèvent dans le sein de l'Académie; cependant, si les Membres qui y ont pris part désirent qu'il en soit fait mention, ils doivent rédiger, séance tenante, des Notes sommaires, dont ils donnent lecture à l'Académie avant de les remettre au Bureau. L'impression de ces Notes ne préjudicie en rien aux droits qu'ont ces Membres de lire, dans les séances suivantes, des Notes ou Mémoires sur l'objet de leur discussion.

Les Programmes des prix proposés par l'Académie sont imprimés dans les *Comptes rendus*, mais les Rapports relatifs aux prix décernés ne le sont qu'autant que l'Académie l'aura décidé

Les Notices ou Discours prononcés en séance publique ne font pas partie des *Comptes rendus.*

ARTICLE 2. — *Impression des travaux des Savants étrangers à l'Académie.*

Les Mémoires lus ou présentés par des personnes qui ne sont pas Membres ou Correspondants de l'Académie peuvent être l'objet d'une analyse ou d'un résumé qui ne dépasse pas 3 pages.

Les Membres qui présentent ces Mémoires sont tenus de les réduire au nombre de pages requis. Le Membre qui fait la présentation est toujours nommé; mais les Secrétaires ont le droit de réduire cet Extrait autant qu'ils le jugent convenable, comme ils le font pour les articles ordinaires de la correspondance officielle de l'Académie.

ARTICLE 3.

Le *bon à tirer* de chaque Membre doit être remis à l'imprimerie le mercredi au soir, ou, au plus tard, le jeudi à 10 heures du matin; faute d'être remis à temps, le titre seul du Mémoire est inséré dans le *Compte rendu* actuel, et l'extrait est renvoyé au *Compte rendu* suivant, et mis à la fin du cahier.

ARTICLE 4. — *Planches et tirage à part.*

Les *Comptes rendus* n'ont pas de planches.

Le tirage à part des articles est aux frais des auteurs; il n'y a d'exception que pour les Rapports et les Instructions demandés par le Gouvernement.

ARTICLE 5.

Tous les six mois, la Commission administrative fait un Rapport sur la situation des *Comptes rendus* après l'impression de chaque volume.

Les Secrétaires sont chargés de l'exécution du présent Règlement.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 30 DÉCEMBRE 1878.

PRÉSIDENCE DE M. FIZEAU.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *Réponse à M.* Berthelot; par M. **Pasteur.**

« La réfutation que j'ai faite devant l'Académie des Notes posthumes de Claude Bernard a donné lieu, de la part de notre confrère M. Berthelot, dans la séance du 16 décembre, à une critique que je vais examiner.

» Après avoir fait, au début de sa Note, une confusion non justifiée et inexacte, entre ses hypothèses personnelles et celles de Bernard, au sujet de l'existence d'un ferment alcoolique soluble, M. Berthelot ajoute :

« M. Pasteur me semble être resté étranger à cet ordre d'idées. Il n'a vu dans ces Notes qu'un texte à réfuter; il a recherché aussitôt et trouvé les conditions dans lesquelles aucun ferment alcoolique ne se produit et où, par conséquent, il n'y a point fermentation. Cependant, pour avoir quelque chance de découvrir le ferment soluble, il faudrait d'abord se placer dans des conditions où ce ferment peut exister, c'est-à-dire en pleine fermentation alcoolique, sauf à réaliser en outre cette condition inconnue qui en exagérerait la production relative. Le problème subsiste donc tout entier, la démonstration donnée par M. Pasteur ne lui étant pas applicable. »

» Peut-être aurais-je pu prévoir que, derrière l'obstacle dressé inopinément contre mes travaux par la publication du manuscrit posthume de

Claude Bernard, je trouverais notre confrère M. Berthelot; mais jamais je ne me serais attendu aux appréciations que je viens de reproduire.

» Par quel artifice de dialectique subtile M. Berthelot peut-il produire des assertions, suivant moi, aussi contraires à l'évidence? La chose mérite d'être contée, parce que dans les discussions scientifiques il y a un intérêt particulier à dégager les questions de méthode et de logique. Je crois l'avoir fait avec impartialité pour le manuscrit de Bernard; je vais tenter de le faire également pour la Note de M. Berthelot.

» Notre confrère est l'auteur de trois hypothèses concernant l'existence possible d'un ferment alcoolique soluble dans la fermentation alcoolique proprement dite; les voici :

» 1° Dans la fermentation alcoolique il se produit peut-être un ferment alcoolique soluble.

» 2° Ce ferment soluble se consomme peut-être au fur et à mesure de sa production.

» 3° Il y a peut-être des conditions dans lesquelles ce ferment hypothétique se produirait en dose plus considérable que la quantité détruite.

» Ces hypothèses de M. Berthelot sont absolument gratuites; jamais, à ma connaissance, notre confrère ne s'est donné la peine de les présenter avec honneur au public, c'est-à-dire en les accompagnant d'observations et d'expériences personnelles. N'aurais-je pas été singulièrement naïf en donnant à ces hypothèses de notre confrère, à ces vues de l'esprit si habilement conçues qu'elles déjouent toute contradiction expérimentale, en leur donnant, dis-je, une considération que lui-même ne leur a jamais accordée? Eh bien, c'est précisément cette naïveté que je n'ai pas eue que M. Berthelot dénonce dans l'étrange alinéa que je viens d'extraire de sa Note. Quoique dans cet alinéa l'écrit posthume de Bernard soit mentionné, il n'en est question, à vrai dire, que pour donner le change au lecteur. M. Berthelot ne peut ignorer que dans ma réfutation du 25 novembre j'aie suivi Bernard dans ses idées et dans ses expériences. Dès lors, lorsque M. Berthelot dit : *M. Pasteur est resté étranger à cet ordre d'idées,* ce n'est pas des idées de Bernard qu'il s'agit, comme on peut le croire; il s'agit de ses idées à lui, M. Berthelot, c'est-à-dire des trois hypothèses que je viens de rappeler. Lorsque M. Berthelot dit : *Le problème subsiste donc tout entier,* ce n'est pas du problème posé par Bernard qu'il s'agit, et que Bernard croyait avoir résolu, c'est de son problème à lui, M. Berthelot, problème imaginé par ses hypothèses personnelles.

» Claude Bernard a fait, lui aussi, des hypothèses sur l'existence d'un

ferment alcoolique soluble : elles remplissent son écrit posthume; mais, à la différence de M. Berthelot, Bernard a institué des expériences nombreuses pour vérifier l'exactitude de ses vues. J'ai donc pu prendre corps à corps les expériences de Bernard et démontrer qu'il s'était trompé. Lorsque, à l'exemple de Claude Bernard, M. Berthelot aura tenté d'appuyer par l'expérience ses hypothèses, aujourd'hui sans valeur parce qu'elles sont toutes gratuites, s'il découvre un ferment alcoolique soluble, j'applaudirai à sa découverte, qui sera des plus intéressantes et ne me gênera aucunement; s'il arrive à des conclusions contraires aux principes que j'ai établis, je l'assure ici que je m'empresserai de faire pour son travail ce que j'ai fait pour celui de Bernard, c'est-à-dire que j'en montrerai les défaillances et l'impuissance. Jusque-là je n'ai pas à me préoccuper de ses vues préconçues, qui ne sauraient atteindre des faits et des conclusions que je crois avoir rigoureusement démontrés.

» Je passe à un second ordre d'arguments de M. Berthelot :

« Si l'on entre, dit-il, plus profondément dans la discussion générale des causes de la fermentation, qui est au fond de cette question particulière, peut-être sera-t-il permis d'observer que M. Pasteur n'a pas davantage démontré cette antithèse séduisante par laquelle il oppose les êtres aérobies, qui consomment l'oxygène libre, et les êtres anaérobies, qui consommeraient l'oxygène combiné : une telle fonction est purement hypothétique; jusqu'ici elle échappe même à la discussion, parce qu'on n'a jamais cité le moindre fait chimique pour la prouver. »

» M. Berthelot parle ensuite de produits désoxydés, d'équation de la fermentation, etc. A lire ce passage, ne dirait-on pas que, dans ce que j'ai écrit sur l'existence et l'opposition de propriétés d'êtres qui consomment de l'oxygène libre et d'êtres qui font leurs matériaux oxygénés à l'aide de combinaisons oxygénées toutes faites, je n'ai produit que des hypothèses gratuites, un système séduisant par l'antithèse qui s'y trouve mêlée, et que je n'aurais eu le droit de poser des conclusions que si j'avais découvert dans les liquides de fermentation des corps se représentant par du sucre, moins 1 ou 2 équivalents d'oxygène; que si, dans la fermentation, l'oxyde de carbone apparaissait au lieu d'acide carbonique, l'hydrure d'éthylène au lieu de l'alcool?...

» Ces extraits de la Note de M. Berthelot ne me surprennent pas moins que celui que j'ai rappelé tout à l'heure. M. Berthelot me somme, en quelque sorte, de faire connaître la physiologie des êtres que j'ai appelés *anaérobies*. Ce serait merveilleux vraiment que de la posséder, et M. Berthelot sait très-bien que je n'ai jamais eu cette prétention. Connaît-on

l'équation de la nutrition des êtres aérobies grands ou petits? Et depuis quand, demanderai-je à notre confrère, un progrès acquis peut-il être compromis par un progrès qui ne l'est pas encore? Le progrès acquis, le progrès que je revendique, le progrès considérable à mes yeux, dans l'histoire de la fermentation, c'est d'avoir prouvé qu'il existe des êtres anaérobies, des êtres vivant sans air, et que ces êtres sont des ferments; c'est d'avoir prouvé que les fermentations proprement dites sont corrélatives d'actes de nutrition, d'assimilation et de génération accomplis en dehors de toute participation du gaz oxygène libre. N'est-il pas évident que, dans ces conditions, tous les matériaux qui composent le corps de ces êtres sont empruntés à des combinaisons oxygénées? L'être aérobie fait la chaleur dont il a besoin par les combustions résultant de l'absorption du gaz oxygène libre; l'être anaérobie fait la chaleur dont il a besoin en décomposant une matière dite *fermentescible* qui est de l'ordre des substances explosibles, susceptibles de dégager de la chaleur par leur décomposition. A l'état libre, l'être anaérobie est souvent si avide d'oxygène, que le simple contact de l'air *le brûle* et le détruit, et c'est dans cette affinité pour l'oxygène, j'imagine, que réside le premier principe d'action de l'organisme microscopique sur la matière fermentescible. Avant de pouvoir donner de la chaleur par leur décomposition, il faut bien que ces matières soient provoquées à se décomposer.

» Jamais on n'est entré plus profondément, ce me semble, dans la cause des fermentations proprement dites, et je ne ferai pas à notre confrère M. Berthelot l'injure de croire qu'il ne saisit pas toute la portée des faits que je viens de rappeler.

» Voici un troisième ordre d'arguments de M. Berthelot :

« La Science, dit-il, m'a toujours paru, comme à Claude Bernard, tendre à réduire l'action des ferments à des conditions purement chimiques, indépendantes de la vie, qui répond à un ensemble de phénomènes plus compliqués. »

» Je comprends mal le second membre de cette phrase, mais je saisis assez le sens de l'alinéa dans son ensemble pour affirmer que cette appréciation historique de notre confrère est tout à fait contraire, suivant moi, à la vérité. En effet, lorsque, il y a vingt et un ans, j'ai présenté à l'Académie mon premier travail sur une des fermentations proprement dites, la doctrine chimique de ces phénomènes régnait pour ainsi dire sans partage. Les actions de diastases étaient déjà nombreuses, et, quant aux fermentations proprement dites, bien plus nombreuses aujourd'hui qu'à l'époque que je

rappelle, on se plaisait à les expliquer par des actions chimiques. On disait : Les ferments sont des matières albuminoïdes altérées au contact de l'air. La levûre de bière elle-même n'agissait pas comme corps organisé, mais comme matière albuminoïde qui avait commencé à s'altérer au contact de l'air. Seul peut-être, au milieu de l'entraînement général, M. Dumas professait la doctrine plus ou moins vitaliste de Cagniard-Latour. La doctrine de Liebig était tellement en honneur, que Gerhardt venait de la développer de nouveau très-longuement dans son *Traité de Chimie organique*, et, quelques années auparavant, notre confrère M. Fremy croyait se conformer aux faits en disant que la caséine, par une altération progressive au contact de l'air, est tantôt ferment alcoolique, tantôt ferment lactique, tantôt ferment butyrique.

» Toutes ces opinions sont aujourd'hui abandonnées ou impossibles à soutenir, et dans la patrie même de Liebig elles n'ont plus un seul représentant. Il est admis généralement, en conformité des résultats de mes études, que les fermentations proprement dites doivent être considérées comme liées à des actions de nutrition accomplies dans des conditions particulières, notamment en dehors de la participation du gaz oxygène libre.

» J'ajoute, en terminant, que c'est toujours une énigme pour moi que l'on puisse croire que je serais gêné par la découverte de ferments solubles dans les fermentations proprement dites ou par la formation de l'alcool à l'aide du sucre, indépendamment des cellules. Certainement, je l'avoue sans hésitation, et je suis prêt à m'en expliquer plus longuement si on le désire, je ne vois présentement ni la nécessité de l'existence de ces ferments ni l'utilité de leur fonctionnement dans cet ordre de fermentations. Pourquoi vouloir que les actions de *diastases*, qui ne sont que des phénomènes d'hydratation, se confondent avec celles des ferments organisés, ou inversement? Mais je ne vois pas que la présence de ces substances solubles, si elle était constatée, puisse rien changer aux conclusions de mes travaux, et moins encore si de l'alcool prenait naissance dans une action d'électrolyse.

» On est d'accord avec moi lorsque : 1° on accepte que les fermentations proprement dites ont pour condition absolue la présence d'organismes microscopiques ; 2° que ces organismes ne sont pas d'origine spontanée ; 3° que la vie de tout organisme qui peut s'accomplir en dehors de l'oxygène libre est soudainement concomitante avec des actes de fermentation, qu'il en est ainsi de toute cellule qui continue de produire des actions chimiques hors du contact de l'oxygène.

» M. Berthelot peut-il, oui ou non, contredire l'un ou l'autre de ces trois points, non par des vues *a priori*, mais par des faits sérieux ? Si oui, que notre confrère veuille bien le dire ; si non, il n'y a pas d'objet de discussion entre nous. »

FERMENTATIONS. — *Observations de* M. TRÉCUL, *concernant la Communication de M.* Pasteur.

« Dans la Communication que vient de faire notre confrère M. Pasteur, il revient à son ancienne opinion, selon laquelle les êtres inférieurs furent divisés en *aérobies* ou *azymiques* et en *anaérobies* ou *zymiques*, puisqu'il nous dit que les levûres sont toutes des *anaérobies*. Je croyais qu'il avait renoncé à cette classification. Craignant de mal interpréter son avis, je demandai à M. Pasteur si c'est bien son ancienne division qu'il admet aujourd'hui. Il me répondit : « *Parfaitement;* c'est là ce que je soutiens ; *je ne l'ai jamais abandonnée* ». Alors je lui fis observer que, pendant nos discussions de 1871 ou 1872, je lui recommandai d'étudier de nouveau ces deux sortes d'êtres, que j'étais convaincu qu'il trouverait des passages des uns aux autres, comme je l'ai fait pour les levûres, ainsi que d'autres observateurs. Je rappelai ensuite que M. Pasteur reconnut que la levûre de bière vit très-bien au contact de l'oxygène, et que, dans des travaux plus récents, notre confrère accepta, comme nous, l'existence d'une levûre de *Mucor ;* que, par conséquent, toutes les levûres ne sont pas exclusivement des *anaérobies*.

» M. Pasteur, qui, tout à l'heure, partageait encore les êtres inférieurs en *aérobies* et *anaérobies*, rangeant les levûres dans les *anaérobies*, ajouta qu'il avait reconnu une troisième classe d'êtres, qui, suivant les circonstances, jouissent de la propriété de vivre à l'air ou à l'abri de l'oxygène.

» Je fis alors remarquer que l'établissement de cette troisième classe d'êtres constitue une opinion toute nouvelle, et met à néant la première, puisqu'elle est représentée par des levûres, et qu'elle contiendrait, outre la levûre de *Mucor*, la levûre de bière elle-même, qui, pendant bon nombre d'années, fut pour M. Pasteur l'*anaérobie* par excellence, c'est-à-dire le type des *ferments* ou *zymiques*.

» On voit, par ce qui vient d'être dit aujourd'hui, que notre confrère soutient à la fois des opinions contradictoires, savoir : 1° le maintien de

son ancienne classification; 2° l'établissement d'une troisième classe d'êtres, aux dépens des deux premières [1]. »

Réponse de M. **Pasteur**.

« Les souvenirs de M. Trécul le trompent. Il s'en convaincra lorsqu'il aura recours à des citations textuelles pour appuyer ses observations.

» Dès 1861, et sans avoir jamais varié d'opinion sur ce point, j'ai établi qu'il existait des êtres aérobies, des êtres anaérobies et d'autres qui, comme la levûre de bière, étaient à la fois aérobies et anaérobies. Je le répète, ces assertions et leurs preuves sont de 1861. M. Trécul est donc tout à fait dans l'erreur. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Études de sondages, entreprises par M. Roudaire, en vue de l'établissement de la mer intérieure africaine.* Note de M. **de Lesseps**.

« Dans la séance du 9 de ce mois, j'ai eu l'honneur de rendre compte de ma récente excursion sur l'isthme de Gabès, entre la mer et les bassins des chotts tunisiens et algériens. Depuis lors, notre savant confrère, M. Daubrée, a bien voulu me remettre l'analyse de l'échantillon de terrain que j'avais recueilli sur les bords de l'*Oued Melah* (rivière salée), destiné, suivant M. Roudaire, à servir de passage maritime entre la Méditerranée et l'ancienne baie de Triton. Il me semble utile que cette analyse soit consignée dans notre *Compte rendu*.

» La voici :

École des Mines (18 décembre 1878).

Marne argileuse recueillie par M. de Lesseps dans une rivière du golfe de Gabès (Oued Melah).

Argile	66,00
Peroxyde de fer	2,00
Chaux (du carbonate)	9,00
Magnésie	3,60
Chlorure de sodium	3,40
Sulfate de chaux	5,90
Eau et acide carbonique	20,00
	99,90

Le Chef du Bureau des essais : Carnot.

[1] Ce n'est pas une troisième classe qu'il faut instituer, c'est la fusion des deux pre-

» Je viens de recevoir du commandant Roudaire une lettre datée d'Ouderef, où il a établi son campement, à égale distance entre la mer et les chotts, au bord d'une source très-pure qui lui épargnera les frais de transport d'eau pendant ses premières opérations.

» M. Roudaire m'écrit, le 11 décembre :

« Les sondages sont commencés au sommet du seuil. Nous avons déjà atteint une profondeur de 18 mètres. Nous n'avons trouvé absolument que des sables et de l'eau; pas la moindre trace des fameux rochers qui avaient été signalés. »

» Je crois devoir déposer sur le bureau un Mémoire intitulé la *Question des chotts algériens*, et publié par sir Richard Wood, agent et consul général de l'Angleterre à Tunis, un de ces anciens représentants attardés de la vieille politique d'antagonisme et de jalousie contre la France. Les conclusions de ce Mémoire, dont le but est de jeter auprès du gouvernement tunisien de la défaveur sur le projet du commandant Roudaire, offriront de l'intérêt lorsque, les sondages étant terminés, elles pourront être comparées à des études sérieuses. Les objections de sir Richard Wood s'appuient d'ailleurs sur des observations faites par un de nos ingénieurs des Mines fort distingué; mais elles ne mentionnent point le fait important que ces observations s'appliquent aux terrains constituant le lit de l'Oued Akarit, situé à une distance de 12 kilomètres au nord de l'Oued Melah, dans une localité qui présente, en effet, à la vue, une apparence rocheuse.

» Ma précédente Communication avait mentionné le fait exceptionnel d'une marée de $2^m,50$ dans le golfe de Gabès.

» Des officiers de marine, que j'ai consultés à ce sujet, croient que ce golfe profond, étant le dernier de la côte d'Afrique avant de doubler le cap Bon, reçoit, après une première évaporation, des masses d'eau provenant de tous les fleuves débouchant dans la Méditerranée et se dirigeant de l'ouest à l'est ou du nord au sud pour se déverser dans l'Océan par les courants sous-marins du détroit de Gilbraltar; de plus, l'évaporation étant beaucoup plus forte sur les côtes d'Afrique que sur les côtes opposées, les courants viennent y remplacer l'évaporation, qui, jointe à l'influence lunaire, peut contribuer à expliquer la hauteur de $2^m,50$ qui, sur tous les autres points du littoral méditerranéen, n'est en général que de $0^m,30$.

» Passant à un autre sujet, j'ai la satisfaction d'annoncer à l'Académie que les provinces du Soudan qui avaient été confiées par le khédive

mières qu'il faut effectuer, et admettre des états de végétation différents pour une même espèce : ce qu'ont fait depuis longtemps les botanistes.

d'Égypte à la direction et à l'administration du général Gordon-Pacha sont actuellement organisées jusqu'à l'équateur.

» Le célèbre Gordon m'envoie lui-même les noms de ces provinces, au nombre de dix-huit, et qui sont ainsi désignées :

» Kartoum, Berber, Dongola, Souakin, Taka, Sennaar, Kordofan, Moussouah, Harrar, Berberah, Zeyla, Ivalerda, Équateur, Shaka, Ssascher, Dara, Kolkol, Bar-el-Gazal (rivière des Gazelles). »

M. d'Abbadie, en offrant à l'Académie, de la part de l'auteur, un Mémoire intitulé « il Microfono nella Meteorologia endogena, par M. *Michel de Rossi* », ajoute ce qui suit :

« Dans l'Inde, on connaît ces chercheurs de sources qui réussissent le plus souvent à désigner le lieu souterrain où l'eau passe : ils se couchent sur le sol et fondent leurs jugements sur leur ouïe, devenue très-sensible à force d'exercice. Il y a quelques années, lors d'un tremblement de terre à Bagnères-de-Bigorre, M. Maxwell Lyte eut l'idée de poser sur la terre une sorte d'énorme stéthoscope et put entendre ainsi les craquements des couches terrestres.

» Il était réservé à M. de Rossi d'élever ces pratiques jusqu'à la hauteur d'une science, en appliquant le microphone à l'exploration du sol dans ses profondeurs cachées. Ce savant fondateur du *Bullettino del vulcanismo italiano* a commencé ses recherches dans son Observatoire de Rocca di Papa, près de Rome, et n'a pas tardé à distinguer trois espèces de bruits, qu'il a pu lier avec les divers mouvements de ses pendules séismiques. Il a confirmé ses résultats en observant ensuite le microphone au Vésuve et à la solfatare de Pozzuoli, où les secousses du sol sont très-fréquentes. Sans entrer dans d'autres détails sur ce Mémoire, il convient de citer le fait de très-fortes explosions endogènes, perçues au microphone et précédant immédiatement une secousse du sol. Bien que M. de Rossi soit trop prudent pour le dire, on entrevoit la possibilité de prédire ainsi des catastrophes prochaines. Quoi qu'il en soit, ce savant a doté la Science d'un nouveau moyen d'étude, qu'on devrait employer dans tous les Observatoires météorologiques. En y constatant des faits qui nous ont échappé jusqu'ici, on parviendra peut-être à expliquer les causes, encore si mystérieuses, des tremblements de terre. »

M. **Daubrée** présente à l'Académie la carte qui représente l'*Itinéraire de M. Nordenskiöld dans la mer Glaciale de Sibérie*, du 7 août dernier, époque

de son départ du port Dickson (Dicksons-Hamn), situé à l'embouchure du Ienisséi, jusqu'au 27 du même mois. Ce relevé a été tracé par M. le capitaine Palander.

« Le 19 août, le navire à vapeur *Wega* avait atteint le cap Tcheliouchkine, qui forme la partie la plus septentrionale de l'ancien monde. Malgré la rapidité inespérée de ce voyage, l'intrépide et savant chef de l'expédition n'avait pas négligé de faire opérer des recherches importantes sur l'Histoire naturelle et la Physique du globe. D'après les collections qu'il a recueillies, les animaux marins de ces parages ont des formes qui appartiennent à l'océan Glacial, sans qu'on n'y aperçoive aucune trace de migration des mers méridionales, comme c'est certainement le cas pour la faune du Spitzberg. Un fossile caractéristique d'un grand groupe de terrains secondaires, une bélemnite, a été recueilli sur un des points du parcours.

» Les mesures de températures prises à différentes profondeurs démontrent qu'un courant superficiel, chaud et peu salé, s'avance des embouchures de l'Obi et du Ienisséi d'abord vers le nord-est, et que, ensuite, sans doute sous l'influence de la rotation de la Terre, il poursuit vers l'est. D'autres courants analogues sont produits par les autres fleuves de Sibérie, la Khatanga, l'Anabara, l'Olensk, la Lena, la Yana, l'Indighirka et la Kolyma, qui tous déversent dans la mer Glaciale leurs eaux plus ou moins réchauffées par l'ardeur de l'été sibérien et la déblayent presque entièrement de glaces, le long des côtes, pendant une partie de l'année. C'est la prévision exacte de cet état de choses qui avait fait concevoir à M. Nordenskiöld le projet grandiose de l'expédition actuelle; jusqu'au jour de cette dernière dépêche du 27 août, toutes ses espérances s'étaient réalisées de la manière la plus heureuse.

» La carte dont il s'agit, accompagnée d'un Rapport sommaire adressé à M. Oscar Dickson, a été apportée par la *Lena*, autre bateau à vapeur qui, après avoir accompagné le *Wega*, s'en est séparé pour remonter le fleuve dont il porte le nom et s'arrêter à la ville de Yakoutsk, terme de son voyage. »

M. **A. Ledieu** adresse la quatrième Partie de son Mémoire portant pour titre : « Étude sur les machines à vapeur ordinaires et Compound, les chemises de vapeur et la surchauffe, d'après la Thermodynamique expérimentale ».

Cette quatrième Partie est relative aux phénomènes calorifiques qui se passent à l'intérieur d'un cylindre de machine ordinaire, sans chemise de vapeur.

M. Cahours, en présentant à l'Académie les trois premiers volumes de la 4[e] édition de son « Traité de Chimie générale élémentaire », s'exprime comme il suit :

« Cet Ouvrage est consacré à l'histoire des métalloïdes et des métaux, ainsi qu'à celle des composés les plus intéressants qu'ils sont susceptibles de former par leur union mutuelle. J'ai cru toutefois devoir insister plus particulièrement sur ceux qui ont des applications dans les Arts.

» Les deux volumes qui traitaient de ces matières dans l'édition précédente formaient un effectif de 1044 pages; les trois volumes de la nouvelle en renferment 1335, soit une augmentation de 291 pages. Non-seulement j'ai fait des additions nombreuses, dans cette nouvelle édition, mais j'ai apporté des modifications destinées à la mettre aussi complétement que possible en harmonie avec l'état actuel de la Science.

» C'est ainsi que dans le premier volume, qui est exclusivement consacré à l'histoire des métalloïdes, j'ai donné plus de développements que je ne l'avais fait précédemment à l'égard de l'ozone, en même temps que j'ai fait connaître les différentes phases par lesquelles a passé l'étude de ce curieux produit que les chimistes considèrent aujourd'hui, d'un commun accord, comme une modification allotropique de l'oxygène.

» J'ai traité, d'une manière plus détaillée, l'histoire des composés du soufre et du phosphore et j'ai remanié complétement le Chapitre relatif au silicium. Je me suis borné à esquisser les principaux modes de production des hydrocarbures, que j'ai cru devoir étudier d'une manière approfondie, dans la partie de ce Traité consacrée à l'étude des matières organiques. J'ai fait de nombreuses additions à l'histoire des dérivés du cyanogène. Enfin, j'ai modifié notablement le Chapitre qui termine ce volume, lequel est consacré à la révision de l'histoire des métalloïdes.

» J'ai cru devoir consacrer deux volumes à l'histoire des métaux au lieu d'un seul, ainsi que je l'avais fait dans l'édition précédente, en raison des additions nombreuses qu'il était indispensable de faire pour compléter leur étude. J'ai fait ici des remaniements beaucoup plus considérables que dans le volume qui est relatif à l'histoire des métalloïdes. J'ai donné de plus grands développements, en ce qui concerne le potassium, le sodium, l'aluminium et les principaux composés qui s'y rapportent. J'ai complété et modifié les Chapitres relatifs au fer et à l'étain. J'ai insisté plus que je ne l'avais fait sur les alliages du cuivre. Enfin, j'ai apporté quelques changements dans les Chapitres qui traitent de l'Argent, de l'Or et du Platine. »

RAPPORTS.

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Rapport sur le diplographe de M.* Recordon *et ses appareils à l'usage des aveugles.*

(Commissaires : MM. Rolland, Tresca rapporteur).

« Si l'appareil présenté à l'Académie par M. Recordon sous le nom de *diplographe* devait être apprécié seulement au point de vue de ses dispositions mécaniques, nous hésiterions peut-être à lui consacrer un Rapport spécial, au moment surtout où plusieurs machines à écrire sont devenues tout à fait pratiques, à l'aide de dispositions dont on est d'autant plus conduit à reconnaître la bonne appropriation à mesure qu'on les étudie davantage.

» Nous ne rencontrons dans celle-ci que des dispositions simples, répondant correctement aux fonctions qu'on exige d'elle, mais il faut voir de plus haut la pensée qui a dirigé l'auteur et l'importance du but humanitaire auquel il a su atteindre.

» Les aveugles ne peuvent communiquer entre eux par l'écriture qu'au moyen de caractères en relief, le plus ordinairement formés d'un petit nombre de points, six au plus, distribués sur trois lignes, suivant un ordre déterminé. Leur toucher si délicat leur permet, dans ces conditions, une lecture rapide et, au moyen de caractères spéciaux qui les reproduisent, ils arrivent, avec une certaine facilité, à composer des pages et même des livres. Mais ces signes spéciaux exigent pour être lus une pratique telle que, dans l'état actuel des choses, les aveugles ne peuvent encore communiquer avec les voyants ni en recevoir des communications.

» Le diplographe met fin à cette difficulté en produisant à la fois l'écriture dans les deux modes et sur deux feuilles distinctes; l'aveugle pourra ainsi écrire sans aucun aide l'adresse qu'il devra mettre à sa lettre; le voyant pourra, sans même connaître les caractères de convention, écrire mécaniquement de manière à être lu par l'aveugle avec une entière certitude.

» L'appareil, qui ne coûte pas plus de 250 francs, se compose principalement de deux disques qui portent respectivement les signes et les caractères et qui viennent simultanément s'appuyer sur les deux feuilles de papier, de manière à y imprimer la lettre reconnue au toucher ou choisie par l'œil. La traduction est ainsi effectuée lettre par lettre, sans qu'il se produise aucune divergence entre les significations des deux empreintes.

» M. Recordon était déjà l'inventeur d'un système de presse qui permet à l'aveugle de composer, non plus avec des lettres toutes faites, mais avec des chevilles isolées, d'un placement et d'une distribution faciles, ainsi que d'une planchette dont l'idée lui a été suggérée par M. Levitte, censeur de notre établissement national, et à l'aide de laquelle les opérations arithmétiques ne sont plus pour les aveugles que la reproduction de celles que nous sommes obligés d'effectuer nous-mêmes.

» Il s'occupe en ce moment de la construction d'un autre diplographe musical qui permettra d'écrire une partition dans les deux modes, et nous avons pensé que la publicité dont l'Académie dispose devait être ouverte à une tentative qui a déjà fait ses preuves et qui ne peut manquer de recevoir près des intéressés le meilleur accueil.

» Nous proposons, en conséquence, à l'Académie de remercier l'auteur de sa Communication. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

MÉMOIRES LUS.

MINÉRALOGIE. — *L'harmotome et la stilbite.* Mémoire de M. M.-A. GAUDIN. (Extrait par l'auteur.)

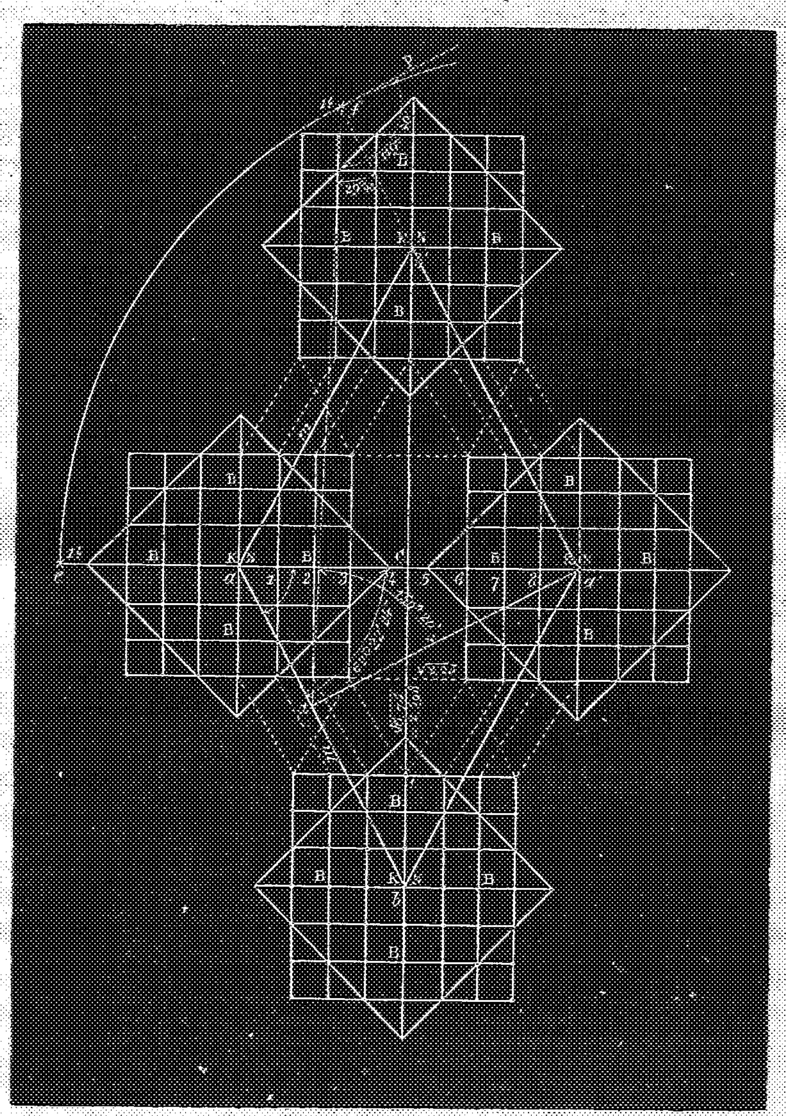
(Renvoi à la Section de Minéralogie).

« Les deux espèces minérales qui font l'objet de cette étude sont l'harmotome et la stilbite : la première est composée de 53 éléments linéaires,

```
            O
O   S   O   S   O   S   O
S   O   S   B   S   O   S
O   S   O   S   O   S   O
O   S   B   S   KN  S   B   S   O
O   S   O   S   O   S   O
S   O   S   B   S   O   S
O   S   O   S   O   S   O
            O
```

soit 179 atomes, comme le montre la figure en caractères d'imprimerie; la seconde ne renferme que 175 atomes.

» Dans le cliché, les lettres indiquent les atomes qui occupent le réseau central : K, N, B représentant un atome de potassium, de sodium ou de



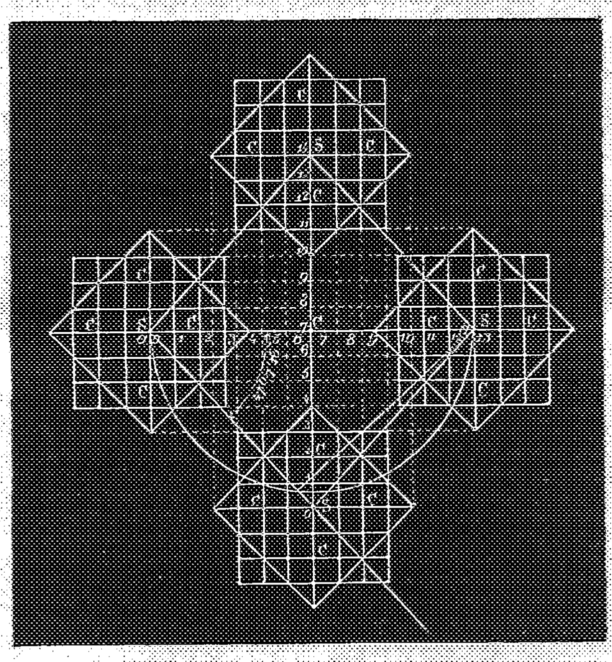
Harmotome.

baryum, Ṡ un atome de silicium de la silice, et Ȯ un atome d'oxygène de l'eau. Dans ces groupes remarquables, les atomes sont rangés avec une symétrie parfaite. Les deux minéraux cristallisent en prisme rhomboïdal droit.

» Le rhombe de l'harmotome est engendré par le placement des saillies

moléculaires, à 1 distance d'atome; règle qui m'a servi déjà avec succès pour l'épidote, le feldspath orthose et la topaze; il y a aussi l'observation de 3 distances d'atome pour toutes les files des faces à 7 rangées; ce qui donne, d'après la figure, en tenant compte des distances obliques, un rhombe dont la petite diagonale mesure $4^{dist},5$, et la grande $8^{dist},598$, qui répondent à un angle obtus de 124°44′49″, ne différant de l'angle admis 124°47′ que de 1′5″ à chaque extrémité, soit, pour la figure, $\frac{1}{75}$ de millimètre; moindre que l'épaisseur d'un fil d'araignée.

» Pour la stilbite, l'angle est plus près du prisme carré. Il est obtenu par



Stilbite.

l'alignement *rigoureux* des saillies avec les côtés à 7 files d'atomes : ce qui donne pour la petite diagonale $6^{dist},5$, pour la grande 7 distances; son angle est 94°14′32″, au lieu de 94°16′ adopté.

» D'après le rapport 6,5 à 7 ou 13 à 14 des diagonales, la distance des rangées moléculaires est 6,5 pour la petite diagonale et 7 pour la grande; et, comme la hauteur des échelons doit être 7 pour la grande diagonale (nombre des réseaux + 1 distance d'atome), elle est égale à la largeur. L'angle des facettes e sur g^1 doit donc dériver du multiple de ces rapports. Il existe, en effet, une facette $\frac{42}{35} = \frac{6}{5}$, soit 6 rangées en hauteur pour 5 en

largeur :

$$\frac{L\,12}{10} = 0,0791812 = L\,\text{tang}\,50^\circ\,11'\,40'',$$

qui répond à l'angle observé compris entre 140 et 141 degrés; et comme M. Des Cloizeaux le marque $e^{\frac{2}{3}}g'$, incompatible avec $e^{\frac{8}{5}}g'$, il y a là évidemment une indication fautive, qui a été prise ainsi par manque de données.

» Ainsi, à l'aide de ma théorie, qui est *la vérité même*, et non pas une conception imaginaire, je possède une clairvoyance qui me permet d'arriver par la synthèse à la composition atomique des molécules et à leurs dimensions, ce qui me donne *a priori* leur hauteur, y compris leur éloignement dans le cas de superposition directe des prismes droits.

» Les formules de ces minéraux sont représentées aujourd'hui par

$$MO + Al^2O^3 + 6SiO^2 + 6H^2O,$$

ce qui n'est pas le quart de la formule que j'ai adoptée,

$$KO \text{ ou } NaO\,Al^2O^3 + 4(BaO\,Al^2O^3) + 24SiO^2 + 24H^2O,$$

pour l'harmotome; l'aluminate de soude ou de potasse étant remplacé, dans la stilbite, par une molécule de silice, et la baryte par la chaux. Ces deux formules, suggérées par ma théorie, sont vérifiées par les analyses avec toute l'exactitude désirable, comme je le montre dans mon Mémoire.

» La ligne perpendiculaire sur $m = \sin \frac{1}{2}$ angle obtus $\times$ petite diagonale, aboutissant à la circonférence, est la mesure de la largeur pour les faces b sur m ou sur P. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

ÉLECTROCHIMIE. — *Sur les actions électrochimiques sous pression.* Lettre de M. A. BOUVET à M. Dumas.

(Commissaires : MM. Edm. Becquerel, Berthelot, Cornu).

« Dans une longue série d'expériences (environ cinquante), qui ont duré chacune plusieurs heures, et pendant lesquelles j'ai pu produire, avec une extrême facilité, des pressions de 100, 200, 300 atmosphères, etc., j'ai constamment reconnu l'existence des deux lois suivantes :

» 1° La décomposition de l'eau par un courant est indépendante de la pression.

» 2° La quantité d'électricité nécessaire pour décomposer un même poids d'eau est sensiblement la même, quelle que soit la pression à laquelle s'opère la décomposition.

» J'ai pu m'assurer expérimentalement que la Théorie mécanique de la chaleur rend parfaitement compte de ces deux lois. Ainsi, profitant de ce que les gaz produits au milieu de l'eau sont obtenus à une température sensiblement fixe, j'ai pu vérifier la formule qui représente le travail dépensé pour la compression des gaz, sans variation de température,

$$T = PV\int\frac{dv}{v} = PV\,\mathrm{loghyp}\,\frac{V_1}{V}.$$

» T, travail = V_1, volume final après la détente;

» V, volume du gaz comprimé;

» P, pression.

» Le résultat de l'expérience faite avec des gaz à 200 atmosphères a concordé parfaitement avec le résultat calculé d'après cette formule.

» Pour ne pas allonger cette Lettre, j'ajouterai seulement ceci :

» 1° Les gaz oxygène et hydrogène, quelle que soit la pression, se dégagent avec une égale facilité.

» 2° Les gaz (O et H) peuvent être produits dans une seule éprouvette ou dans deux; dans aucun cas, il n'y a de phénomènes secondaires déterminant une recomposition, *même partielle*, comme on l'a cru jusqu'alors. Les indications *précises* et *constantes* du manomètre, les accroissements réguliers de pression, constatés de minute en minute *pendant plusieurs heures consécutives*, ne laissent pas de doute à cet égard.

» 3° L'oxygène et l'hydrogène, lorsqu'ils sont réunis dans une même éprouvette, même à une pression considérable, et bien que constituant le mélange détonant, ne présentent, comme maniement, aucun danger.

» Les électrodes que j'ai employées étaient en platine; j'ai toujours eu soin de les laisser complétement immergées.

» Dans le cours de mes expériences, qui ont duré plusieurs mois, je n'ai jamais constaté de variation appréciable de température, bien que j'aie employé quelquefois des courants ayant une tension très-énergique. »

M. **A. Bouvet** adresse une Note relative au principe de la méthode d'après laquelle a été opérée la liquéfaction des gaz, par M. Cailletet et par M. Pictet.

D'après M. Bouvet, ce principe avait été indiqué par lui, dès le 8 octobre 1877. Dans un Mémoire adressé à l'Académie, il indiquait que la détente des gaz, fortement comprimés, amènerait la liquéfaction, voire même la solidification partielle de ces gaz.

(Commissaires : MM. Edm. Becquerel, Berthelot, A. Cornu.)

M. **Em. Monnier** adresse une nouvelle Note concernant la décomposition, à la température ordinaire, d'un silicate alcalin par un sel d'alumine (hydrophane artificielle).

Dans un Mémoire présenté à l'Académie le 27 mai 1878, M. *E. Monnier* avait déjà dit quelques mots de cette substance. Il a répété plusieurs fois cette expérience, et il indique aujourd'hui les meilleures conditions pour préparer la matière vitreuse signalée par lui, laquelle a quelques-unes des propriétés de l'hydrophane. Il pense qu'on arrivera à la rétinite ou roche feldspathique hydratée, en prolongeant l'action des sels d'alumine sur les silicates.

La Note est accompagnée de deux échantillons. Dans le premier, la matière siliceuse est imbibée d'eau et complétement transparente. Dans le second, la même substance, desséchée à l'air, a perdu une grande partie de sa translucidité.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

M. **Arnoldi** adresse un Mémoire sur la nature de l'épidémie cholérique.

(Renvoi à la Commission du legs Bréant.)

M. **Andriot**, M. **André**, M. **Creissac**, M. **L. Margaine**, M. **E. Génot**, M. **A. Donnet**, M. **Dalichoux**, M. **A. Anthoine**, adressent diverses Communications relatives au Phylloxera.

(Renvoi à la Commission du Phylloxera).

CORRESPONDANCE.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1° Les deux premiers Volumes d'un Ouvrage en espagnol de M. *Rai-*

mondi, de Lima, intitulé « El Peru ». L'ouvrage comprendra quatorze ou quinzë Volumes, consacrés à la description de la géographie et des richesses minérales du Pérou;

2° Un Volume du même auteur sur les richesses minérales du département d'Ancachas, au Pérou.

Ces deux Ouvrages sont présentés par M. Des Cloizeaux.

Détermination, par les méthodes de M. Gyldén, *du mouvement de la planète* (103) *Héra*. Note de M. O. Callandreau, présentée par M. Mouchez.

« Je suis parti des éléments osculateurs qui ont été donnés par M. Leveau (*Comptes rendus*, t. LXXXVII, p. 59) et qui m'ont été communiqués, avant leur publication, par mon collègue à l'Observatoire.

» Les éléments, dans le travail de M. Leveau, étant rapportés à l'écliptique et à l'équinoxe moyens de 1880,0, et les éléments de Jupiter adoptés étant ceux de M. Le Verrier, dans le calcul qui sert d'éclaircissement à l'usage des Tables, lesquels se rapportent à l'écliptique et à l'équinoxe moyens de 1878, janvier 1,0, j'ai ramené les éléments de la planète (103) à cette même origine, en négligeant les perturbations qu'ils subissent dans l'intervalle et qui sont de nulle importance pour la présente recherche.

» On n'a tenu compte ici que de l'action de Jupiter.

» Le tableau ci-après, dans lequel ε désigne l'anomalie excentrique de la planète, donne les expressions analytiques : 1° de la perturbation $n\delta z$ de l'anomalie moyenne; 2° de la perturbation ν du logarithme du rayon vecteur (calculé lui-même avec l'anomalie moyenne corrigée); 3° de la perturbation $\frac{u}{\cos i_0}$ perpendiculaire au plan de l'orbite.

(103) Héra; époque : 1877, octobre 21,0, t. m. Paris; $\varepsilon = 53°35'33'',1$.

Perturbations par Jupiter.

$-\frac{\pi}{2} < \varepsilon < +\frac{\pi}{2}$

	Coefficients.		
Termes......	$n\delta z$	2ν	$\frac{u}{\cos i_0}$
ε.........	$-87'',36$	$-9'',16$	$-0'',07$
$\varepsilon \sin \varepsilon$......	$-23,37$	$-67,52$	$-0,19$

$+\frac{\pi}{2} < \varepsilon < +\frac{3\pi}{2}$

	Coefficients.		
Termes......	$n\delta z$	2ν	$\frac{u}{\cos i_0}$
ε.........	$-88'',45$	$+4'',15$	$+0'',06$
$\varepsilon \sin \varepsilon$......	$-17,80$	$-72,45$	

141..

Termes......	COEFFICIENTS $n\delta z$	2ν	$\frac{u}{\cos i_0}$
$\varepsilon\cos\varepsilon$.....	$-67'',52$	$-22'',80$	$-0'',86$
ε^2........	$+4,107$		
$\varepsilon\sin 2\varepsilon$....	$+0,45$		
$\varepsilon\cos 2\varepsilon$...	$+1,33$		
$\cos\varepsilon$.....	$+8,24$	$-137,78$	$+0,56$
$\cos 2\varepsilon$....	$+2,76$	$+10,57$	$+0,04$
$\cos 3\varepsilon$....	$-0,03$	$-1,91$	$+0,02$
$\cos 4\varepsilon$....	$+0,18$	$+0,64$	$+0,01$
$\cos 5\varepsilon$....	$+0,03$	$-0,18$	$+0,01$
$\cos 6\varepsilon$....	$+0,03$	$+0,01$	
$\cos 7\varepsilon$....	$+0,02$	$+0,02$	
$\cos 8\varepsilon$....	$+0,01$	$-0,01$	
$\sin\varepsilon$......	$+187,67$	$+24,53$	$+0,91$
$\sin 2\varepsilon$....	$-9,25$	$+4,14$	$-0,04$
$\sin 3\varepsilon$....	$+1,16$	$-0,03$	$+0,01$
ssin 4ε....	$-0,34$	$+0,23$	
$\sin 5\varepsilon$....	$+0,13$	$0,00$	
$\sin 6\varepsilon$....	$-0,03$	$+0,04$	
$\sin 7\varepsilon$....	$+0,01$	$+0,01$	
$\sin 8\varepsilon$....		$+0,02$	
const.....	$-13,50$	$+106,76$	$-0,44$

Termes.....	COEFFICIENTS $n\delta z$	2ν	$\frac{u}{\cos i_0}$
$\varepsilon\cos\varepsilon$.....	$-72'',45$	$+18'',02$	$-0'',81$
ε^2........	$-1,025$		
$\varepsilon\sin 2\varepsilon$....	$+0,35$		
$\varepsilon\cos 2\varepsilon$....	$+1,43$		
$\cos\varepsilon$.....	$-10,77$	$-112,51$	$+0,46$
$\cos 2\varepsilon$....	$-0,46$	$-2,61$	$-0,04$
$\cos 3\varepsilon$....	$-0,26$	$-1,41$	$-0,01$
$\cos 4\varepsilon$....	$-0,10$	$-0,56$	
$\cos 5\varepsilon$....	$-0,04$	$-0,21$	
$\cos 6\varepsilon$....	$-0,01$	$-0,06$	
$\cos 7\varepsilon$....		$-0,01$	
$\cos 8\varepsilon$....			
$\sin\varepsilon$......	$+167,03$	$+1,45$	$+0,42$
$\sin 2\varepsilon$....	$-0,79$	$-0,56$	$+0,05$
$\sin 3\varepsilon$....	$+0,79$	$-0,43$	$+0,03$
$\sin 4\varepsilon$....	$+0,32$	$-0,20$	$+0,02$
$\sin 5\varepsilon$....	$+0,13$	$-0,10$	$+0,01$
$\sin 6\varepsilon$....	$+0,05$	$-0,04$	
$\sin 7\varepsilon$....	$+0,01$	$-0,02$	
$\sin 8\varepsilon$....			
const.....	$+9,58$	$+104,24$	$-0,29$

» On remarquera que chaque développement vaut seulement entre des limites déterminées de l'anomalie excentrique; elle varie successivement de $-\frac{\pi}{2}$ à $+\frac{\pi}{2}$, de $+\frac{\pi}{2}$ à $+\frac{3\pi}{2}\cdots$; le tableau précédent correspond à une révolution complète de la planète.

» Je donne maintenant les expressions des coordonnées rectangulaires de la planète troublée; elles se rapportent à l'équateur et à l'équinoxe moyens de 1880,0 :

$$x = (\bar{1},9990771)\, r \sin(51^\circ\ 7'\ 8'',39 + \text{anom. vraie}) + (\bar{1},2453)\,\frac{u}{\cos i_0},$$

$$y = (\bar{1},9743240)\, r \sin(322^\circ 26' 37'',91 + \text{anom. vraie}) + (\bar{1},9553)\,\frac{u}{\cos i_0},$$

$$z = (\bar{1},5317796)\, r \sin(310^\circ 43' 39'',67 + \text{anom. vraie}) + (0,4049)\,\frac{u}{\cos i_0}.$$

» Dans ces formules, le rayon vecteur r et l'anomalie vraie sont calculés avec l'anomalie moyenne corrigée et en tenant compte de la perturbation ν.

» Dans la suite, on tiendra compte de l'action de Saturne et de Mars.

» Les nombres suivants montrent comment les observations sont représentées. Pour 1876, juin 13,5, t. m. de Berlin, la position observée rapportée à 1880,0 est, d'après M. Leveau,

$$\text{Æ} = 246^\circ 14' 8'',2, \quad \text{Décl.} = -13^\circ 48' 2'',8;$$

les formules précédentes donnent

$$\text{Æ} = 246^\circ 14' 4'',8, \quad \text{Décl.} = -13^\circ 47' 58'',8.$$

Éphéméride de la planète (103) Héra.

Minuit t. m. de Berlin. 1879.	Æ apparente.	Différence.	Déclinaison apparente.	Différence.	log Δ.	Temps d'aberration.
	h m s	s	° ′ ″	′ ″		m s
Janv. 0....	8. 0.25,11	−50,28	+17.15.45,1	+3.32,2	0,28689	16.
1....	7.59.34,83	−51,12	17.19.17,3	+3.35,8		
2....	7.58.43,71	−51,89	17.22.53,1	+3.39,2		
3....	7.57.51,82	−52,61	17.26.32,3	+3.42,3		
4....	7.56.59,21	−53,27	17.30.14,6	+3.45,2	0,28372	5 57
5....	7.56. 5,94	−53,90	17.33.59,8	+3.47,7		
6....	7.55.12,04	−54,47	17.37.47,5	+3.50,3		
7....	7.54.17,57	−54,97	17.41.37,8	+3.52,3		
8....	7.53.22,60	−55,43	17.45.30,1	+3.54,2	0,28158	15.52
9....	7.52.27,17	−55,80	17.49.24,3	+3.56,1		
10....	7.51.31,37	−56,12	17.53.20,4	+3.57,8		
11....	7.50.35,25	−56,38	17.57.18,2	+3.59,1		
12....	7.49.38,87	−56,56	18. 1.17,3	+4. 0,4	0,28051	15.50
13....	7.48.42,31	−56,72	18. 5.17,7	+4. 1,3		
14....	7.47.45,59	−56,81	18. 9.19,0	+4. 2,0		
15....	7.46.48,78	−56,81	18.13.21,0	+4. 2,5		
16....	7.45.51,97	−56,75	18.17.23,5	+4. 2,8	0,28052	15.50
17....	7.44.55,22	−56,64	18.21.26,3	+4. 2,7		
18....	7.43.58,58	−56,45	18.25.29,0	+4. 2,7		
19....	7.43. 2,13	−56,21	18.29.31,7	+4. 2,2		
20....	7.42. 5,92	−55,89	18.33.33,9	+4. 1,7	0,28163	15.52
21....	7.41.10,03	−55,48	18.37.35,6	+4. 0,8		
22....	7.40.14,55	−55,01	18.41.36,4	+3.59,9		
23....	7.39.19,54	−54,48	18.45.36,3	+3.58,6		
24....	7.37.25,06	−53,89	18.49.34,9	+3.57,3	0,28383	15.57
25....	7.37.31,17	−53,24	18.53.32,2	+3.55,6		
26....	7.36.37,93	−52,55	18.57.27,8	+3.54,0		
27....	7.35.45,38	−51,80	19. 1.21,8	+3.52,2		
28....	7.34.53,58	−51,01	19. 5.14,0	+3.50,2	0,28707	16.4
29....	7.34. 2,57	−50,10	19. 9. 4,2	+3.48,0		
30....	7.33.12,47	−49,17	19.12.52,2	+3.45,7		
31....	7.32.23,30	−48,19	+19.16.37,9	+3.43,4		
Fév. 1....	7,31.35,11	−47,18	19.20.21,3	+3.41,1	0,29130	16.14
2....	7.30.47,93	−46,10	19.24. 2,4	+3.38,1		
3....	7.30. 1,83	−44,99	19.27.40,5	+3.35,4		
4....	7.29.16,84	−43,85	19.31.15,9	+3.32,4		
5....	7.28.32,99	−42,68	19.34.48,3	+3.29,6	0,29643	16.25
6....	7.27.50,31		19.38.17,9			

Minuit t. m. de Berlin. 1879.	Æ apparente.	Différence.	Déclinaison apparente.	Différence.	log. Δ.	Temps d'aberration.
	h m s		° ′ ″			
Fév. 6....	7.27.50,31	−41,43 s	19.38.17,9	+3′.26″,5		
7....	7.27. 8,88	−40,17	19.41.44,4	+3.23,5		
8....	7.26.28,71	−38,88	19.45. 7,9	+3.20,4		
9....	7.25.49,83	−37,57	19.48.28,3	+3.17,3	0,30240	16.39 m s
10....	7.25.12,26	−36,19	19.51.45,6	+3.14,2		
11....	7.24.36,07	−34,82	19.54.59,8	+3.10,7		
12....	7.24. 1,25	−33,38	19.58.10,5	+3. 7,0		
13....	7.23.27,87		+20. 1.17,5		0,30910	16.55

» L'Académie me permettra de donner, dans une autre Note, quelques indications sur la méthode de M. Gyldén.

» M. Backlund, alors assistant à l'Observatoire de Stockholm, en fit une première application en 1874 à la planète (112) (1); depuis ce temps, M. Gyldén a pu augmenter notablement la convergence des développements. Je dois à la bienveillance du savant astronome la communication de ces nouveaux artifices; ils sont, si je ne me trompe, de nature à intéresser les géomètres et les astronomes. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur une interprétation des valeurs imaginaires du temps en Mécanique.* Note de M. APPELL, présentée par M. Bouquet.

« Je m'occupe dans cette Note d'un simple changement de variables dont les conséquences importantes n'ont pas, à ma connaissance, été signalées jusqu'à présent.

» Considérons un système de n points matériels assujettis à des liaisons indépendantes du temps et soumis à des forces qui ne dépendent que des positions de différents points. Désignons par m_k la masse d'un quelconque des points, et par x_k, y_k, z_k ses coordonnées; les équations du mouvement seront, d'après la méthode de Lagrange, de la forme

$$(1) \qquad m_k \frac{d^2 x_k}{dt^2} = X_k + \lambda_1 \frac{\partial f_1}{\partial x_k} + \lambda_2 \frac{\partial f_2}{\partial x_k} + \ldots + \lambda_p \frac{\partial f_p}{\partial x_k},$$

X_k étant la composante suivant l'axe des coordonnées x de la résultante des forces agissant sur le point m_k, λ_1, λ_2, ..., λ_p étant des indéterminées,

(1) *Comptes rendus* de l'Académie de Stockholm, 1874.

et

(2) $$f_1 = 0, \quad f_2 = 0, \quad \ldots, \quad f_p = 0$$

désignant les équations de liaison. On aura en tout $3n$ équations de la forme (1), à savoir trois pour chacun des n points. Imaginons qu'entre ces $3n$ équations on élimine les p indéterminées $\lambda_1, \lambda_2, \ldots, \lambda_p$, on arrivera à un système de $3n - p$ équations que j'appellerai *les équations* A. Ces équations A, jointes aux équations de liaison (2), déterminent le mouvement du système, si l'on donne les positions des différents points au temps $t = 0$,

(3) $$(x_k)_0 = a_k, \quad (y_k)_0 = b_k, \quad (z_k)_0 = c_k,$$

et leurs vitesses initiales

(4) $$\left(\frac{dx_k}{dt}\right)_0 = \alpha_k, \quad \left(\frac{dy_k}{dt}\right)_0 = \beta_k, \quad \left(\frac{dz_k}{dt}\right)_0 = \gamma_k.$$

» Considérons maintenant le même système de points soumis aux mêmes liaisons, placés dans les mêmes conditions initiales, mais sollicités par des forces respectivement égales et opposées aux forces précédentes. Les équations du nouveau mouvement du système pourront s'écrire sous la forme

(5) $$-m_k \frac{d^2 x_k}{dt^2} = X_k + \mu_1 \frac{\partial f_1}{\partial x_k} + \mu_2 \frac{\partial f_k}{\partial x_k} + \ldots + \mu_p \frac{\partial f_p}{\partial x_k},$$

$\mu_1, \mu_2, \ldots, \mu_p$ étant de nouvelles indéterminées.

» On voit que, pour obtenir le système des $3n - p$ équations résultant de l'élimination des indéterminées $\mu_1, \mu_2, \ldots, \mu_p$ entre les $3n$ équations telles que (5), il suffit de remplacer dans les équations A toutes les dérivées, telles que $\frac{d^2 x_k}{dt^2}$, par $-\frac{d^2 x_k}{dt^2}$. Appelons B le système d'équations ainsi formées. Ces équations B, jointes aux équations de liaison (2), déterminent le nouveau mouvement du système avec les conditions initiales

(6) $$\left\{ \begin{array}{l} (x_k)_0 = a_k, \quad (y_k)_0 = b_k, \quad (z_k)_0 = c_k, \\ \left(\frac{dx_k}{dt}\right)_0 = \alpha_k, \quad \left(\frac{dy_k}{dt}\right)_0 = \beta_k, \quad \left(\frac{dz_k}{dt}\right)_0 = \gamma_k. \end{array} \right.$$

Mais je remarque que les équations B et les conditions initiales (6) se déduisent des équations A et des conditions initiales (3) et (4) par le changement de t en $t\sqrt{-1}$ et de $\alpha_k, \beta_k, \gamma_k$ en $-\alpha_k\sqrt{-1}$, $-\beta_k\sqrt{-1}$, $-\gamma_k\sqrt{-1}$.

Donc, si l'on a des intégrales des équations différentielles A du premier mouvement, on en déduira des intégrales des équations différentielles B du second mouvement par ce même changement. On a ainsi la proposition générale suivante :

» Étant donné un système de points matériels assujettis à des liaisons indépendantes du temps et soumis à des forces qui ne dépendent que des positions des différents points, les intégrales des équations différentielles du mouvement de ce système restent réelles si l'on y remplace t par $t\sqrt{-1}$ et les projections des vitesses initiales α_k, β_k, γ_k par $-\alpha_k\sqrt{-1}$, $-\beta_k\sqrt{-1}$, $-\gamma_k\sqrt{-1}$. Les expressions ainsi obtenues sont les équations du nouveau mouvement que prendraient les mêmes points matériels si, placés dans les mêmes conditions initiales, ils étaient sollicités par des forces respectivement égales et opposées à celles qui produisaient le premier mouvement.

» Pour appliquer les considérations précédentes à un exemple, prenons le pendule simple, et supposons qu'on abandonne le pendule à lui-même à l'instant $t = 0$, après l'avoir écarté de la verticale d'un angle θ. Soient φ l'angle que fait le pendule au temps t avec la verticale et l la longueur du pendule; on sait que l'on a

$$(7)\qquad \sin\frac{\varphi}{2} = \sin\frac{\theta}{2}\frac{\mathrm{cn}}{\mathrm{dn}\,u}\quad\left(\mathrm{mod.}\ \sin\frac{\theta}{2}\right).$$

en posant $u = t\sqrt{\frac{g}{l}}$. La durée d'une oscillation est $2\mathrm{K}\sqrt{\frac{l}{g}}$, $2\mathrm{K}$ étant la période réelle des fonctions elliptiques employées; la période imaginaire $2\mathrm{K}'\sqrt{-1}$ reste sans signification dans le mouvement.

» Cela posé, dans la formule (7) je change t en $t\sqrt{-1}$ et je remarque que, la vitesse initiale étant nulle, je n'ai que ce seul changement à faire. J'obtiens l'équation

$$(8)\qquad \sin\frac{\varphi}{2} = \sin\frac{\theta}{2}\frac{\mathrm{cn}\,u\sqrt{-1}}{\mathrm{dn}\,u\sqrt{-1}}\quad\left(\mathrm{mod.}\ \sin\frac{\theta}{2}\right),$$

ou, en appliquant des formules connues,

$$(9)\qquad \sin\frac{\varphi}{2} = \sin\frac{\theta}{2}\frac{1}{\mathrm{dn}\,u}\quad\left(\mathrm{mod.}\ \cos\frac{\theta}{2}\right).$$

» Cette formule (9), déduite de (7) par le changement de t en $t\sqrt{-1}$, représente le mouvement que prendrait le même pendule abandonné dans la

même position initiale, si la force constante qui le sollicite était dirigée de bas en haut. Dans ce nouveau mouvement pendulaire, la durée d'une oscillation est $2K'\sqrt{\frac{g}{l}}$. On a ainsi une interprétation de la période imaginaire $2K'\sqrt{-1}$.

» On trouvera de même une interprétation de la période imaginaire dans les formules qui expriment par des fonctions elliptiques les coordonnées de l'extrémité d'un pendule sphérique. »

MÉCANIQUE. — *Sur une loi intuitive, d'après laquelle se répartit le poids d'un disque circulaire solide, supporté par un sol horizontal élastique.* Note de M. J. **Boussinesq**.

« J'ai démontré, dans un article du 7 octobre 1878 (*Comptes rendus*, p. 519 de ce volume), que, lorsqu'un solide à fond plat et horizontal repose sur un sol élastique, poli et horizontal lui-même, la pression totale qu'il exerce sur le sol, par l'effet de son poids ou de toute autre force verticale qu'on lui suppose appliquée, se distribue entre les diverses parties de sa base comme le ferait une charge électrique dans une plaque conductrice mince de même forme que cette base. D'autre part, d'après une Note récente dont l'Académie a bien voulu insérer également les résultats dans les *Comptes rendus* (16 décembre, p. 978), la répartition d'une charge d'électricité aux divers points d'une plaque elliptique peut se déduire de celle qui se réalise à la surface d'un ellipsoïde ayant cette plaque pour section principale, en faisant arriver sur le plan même de la plaque, le long d'un chemin perpendiculaire à celle-ci, chaque particule électrique située à la surface de l'ellipsoïde. Le rapprochement de ces deux théorèmes et leur application au cas où l'ellipsoïde devient une sphère conduisent à la loi suivante :

» *Quand un disque circulaire solide, chargé de poids et posé sur un sol horizontal élastique, y reste horizontal, la charge supportée par chaque élément de sa base est celle qui se trouverait directement au-dessus de cet élément, si l'on supposait la charge totale répartie uniformément sur la surface convexe d'une demi-sphère ayant même base que le disque.*

» Telle est, dans le cas le plus simple, la solution du problème célèbre de la répartition du poids d'un corps, en équilibre sur un plan, entre les

diverses parties de sa base de sustentation. Mes Notes du 7 octobre et du 9 septembre (p. 402) en contiennent la solution pour d'autres cas, notamment pour celui de disques solides elliptiques et pour les corps à fond courbe, dont on détermine la forme de manière que la charge s'y distribue d'après une loi donnée (uniformément, paraboliquement, etc.). »

PHYSIQUE. — *Rotation magnétique du plan de polarisation de la lumière, sous l'influence de la Terre.* Note de M. **J. Joubert**.

« La réclamation de M. H. Becquerel, au sujet de l'expérience qui termine ma Note du 23 décembre, est parfaitement légitime. M. H. Becquerel a constaté et mesuré, avant moi, la rotation du plan de polarisation du rayon lumineux sous l'influence du magnétisme terrestre. Si je n'ai pas cité son expérience, et, j'ajoute, si j'ai publié la mienne, c'est que sa Note du 29 avril 1878 m'avait complétement échappé. »

PHYSIQUE. — *Sur un moyen de constater, avec une grande précision, le contact entre le mercure et la pointe d'ivoire de la cuvette d'un baromètre de Fortin.* Note de M. **C.-M. Goulier**, présentée par M. Daubrée.

« Je demande à l'Académie la permission d'insister, pour ma part, sur la précision du mode d'observation signalé par M. Le Chatelier (¹) et d'en faire connaître une application importante que, pendant de longues années, j'ai professée à l'École d'application de l'Artillerie et du Génie.

» Si l'on dispose l'œil, par rapport à la cuvette d'un baromètre de Fortin, de telle sorte que le bout de la pointe d'ivoire soit vu dans la même direction que le bord de l'image du chapeau de cette cuvette, que réfléchit le mercure, le reste de la surface de celui-ci réfléchissant le ciel, on distingue très-facilement, *même à l'œil nu*, l'ombilic, quelque faible qu'il soit, que produit la pénétration de la pointe d'ivoire dans la surface du mercure. Cet ombilic y apparaît, en effet, comme une étoile brillante sur un fond obscur. On sait d'ailleurs combien il est facile d'apprécier, par des effets analogues, le moindre défaut de régularité de toute surface réfléchissante, quand on voit ce défaut dans la direction du bord de l'image d'un objet brillant, comme une flamme, se détachant sur un fond obscur.

(¹) *Comptes rendus*, séance du 23 décembre 1878, p. 1024 de ce volume.

» Des expériences, faites avec une pointe d'ivoire portée par une vis micrométrique verticale, nous ont montré que, par le mode d'observation ci-dessus indiqué, on estime le contact *à moins de $\frac{1}{300}$ de millimètre près*, quand la surface du mercure est suffisamment propre. C'est là une exactitude bien supérieure à celle que peut donner le procédé généralement indiqué : le contact apparent de la pointe d'ivoire et de son image réfléchie par la surface du mercure. »

PHYSIQUE. — *Sur l'emploi du téléphone et du microphone pour les recherches scientifiques.* Note de M. **Hughes**, présentée par M. Th. du Moncel. (Extrait.)

« Le téléphone et le microphone peuvent être employés d'une manière très-avantageuse pour les recherches scientifiques, et particulièrement pour celles qui concernent les courants induits très-faibles, résultant du mouvement d'un aimant devant une hélice.

» On dispose pour cela un microphone et un téléphone dans le circuit même de l'hélice ou autre organe de ce genre que l'on veut expérimenter, et c'est le microphone qui, en servant de rhéotome aux courants déterminés, en accuse la présence et même l'intensité par la répétition plus ou moins accentuée, dans le téléphone, des sons produits par une horloge-réveil. Par ce moyen on peut constater la présence de courants que le galvanomètre le plus sensible ne pourrait révéler. Déjà M. d'Arsonval, dans une Note publiée aux *Comptes rendus* du 1er avril 1878, a montré tout le parti qu'on pouvait tirer du téléphone dans ce genre de recherches; mais il n'employait pas le microphone, et les expériences suivantes montreront les avantages que les expérimentateurs pourront en tirer.

» 1. Si l'on approche un aimant du pôle d'un électro-aimant introduit dans le circuit d'un téléphone, on entendra des sons au moment où l'aimant s'approchera du fer et au moment où on l'en arrachera; mais si l'on tient l'aimant à une certaine distance de ce pôle (5 millimètres par exemple) et sans mouvement apparent, on n'entendra absolument rien. Toutefois, si dans ces conditions on introduit dans le circuit un rhéotome à interruptions rapides, on pourra distinguer quelques sons. Mais avec le microphone et une source de son constante, comme celle qui résulte du mouvement d'une horloge, on pourra entendre parfaitement les sons de cette horloge, qui pourront même être amplifiés, pour un réglage convenable du microphone;

alors il devient impossible de tenir à la main un aimant en face d'un électro-aimant sans qu'il y ait production de sons et, par conséquent, de courants induits. Quand l'aimant sera fixé solidement sur une pièce immobile, les sons disparaîtront.

» 2. Si l'on remplace l'électro-aimant par une simple bobine ayant un diamètre extérieur de 5 centimètres, une épaisseur de 1 centimètre et un diamètre intérieur de 4 centimètres, formée de 100 mètres de fil n° 32, on entend des sons aussitôt que l'aimant s'approche d'une partie quelconque de cette hélice et ils acquièrent une plus grande intensité vers le centre; mais ce qui est curieux, c'est le prolongement de ces sons. Ainsi, si un aimant de 20 centimètres met trois secondes pour traverser la bobine, les sons produits paraissent continus, mais faibles; mais ils deviennent intenses et à peu près égaux à ceux que produirait 1 élément Daniell si le mouvement de l'aimant est rapide.

» 3. Si, au lieu d'un aimant particulier que l'on présente à la bobine, on fait mouvoir cette bobine devant le téléphone, on entendra dans ce téléphone des sons qui résulteront de l'induction de l'aimant du téléphone sur l'hélice de la bobine mobile.

» 4. On pourra encore obtenir le même résultat si, au lieu de la bobine, on agite un aimant devant le téléphone, et l'on pourra même entendre alors les sons articulés qui seront prononcés devant le microphone. Mais il se produit dans ce cas cet effet curieux que les courants induits sont produits dans l'hélice même qui transforme les ondes électriques en ondes sonores, et ces courants induits se trouvent avoir leur intensité modifiée par l'action du microphone en même temps que les sons reproduits.

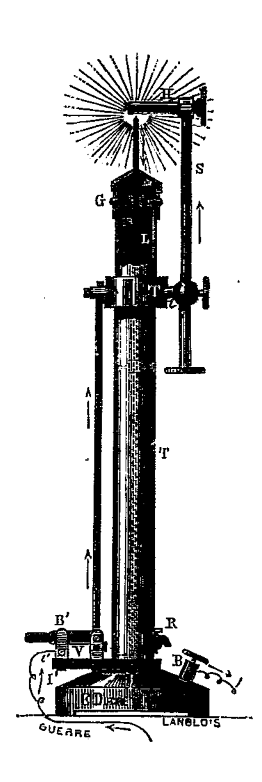
» 5. Si, en employant une bobine d'induction à deux hélices dont l'une, la primaire, est mise en rapport avec le microphone et la seconde avec le téléphone, on approche du noyau de la bobine un aimant, on entend les sons déterminés par le microphone, et dans ce cas de doubles courants d'induction sont en jeu simultanément ; mais l'intensité de l'un, modifiée par le microphone, réagit sur l'autre (dans l'hélice secondaire) de manière à le faire passer par les mêmes phases.

» 6. Au lieu de bobines et d'aimants pour la production des faibles courants dont il a été question, on peut employer un second téléphone, et, en pressant le doigt sur le diaphragme, on entend parfaitement les sons excités par le microphone, surtout si le diaphragme est très-flexible. Il est en effet impossible de tenir le doigt appuyé sur une lame sans qu'il s'y détermine un mouvement, et, par conséquent, sans qu'il y ait production de courants.

» Les expériences qui précèdent suffisent pour appeler l'attention sur les avantages qui pourraient résulter pour la Science de l'emploi d'un système d'appareils aussi sensible. »

PHYSIQUE. — *Sur une nouvelle lampe électrique.* Note de M. E. **Ducretet**, présentée par M. Cornu. (Extrait.)

« La principale particularité que présente cette lampe consiste dans l'emploi d'une colonne de mercure dans laquelle plongent un ou plusieurs crayons. La différence de densité agit seule, en produisant une poussée[1] qui amène constamment et régulièrement les crayons à leur point d'appui



au fur et à mesure de leur usure. Une partie des crayons devient incandescente. Plus la poussée est forte, plus cette incandescence devient prolongée.

(1) Cette poussée peut être réglée, au besoin, par l'adjonction d'une petite masse à la partie inférieure des crayons.

Une pile de 6 à 10 Bunsen donne déjà de beaux effets, soit à l'air libre, soit à l'intérieur d'un récipient.

» Notre disposition assure une résistance égale dans le circuit, quelles que soient la longueur des crayons et leur usure; la partie immergeant dans le mercure n'intervenant pas dans le circuit, celle qui ressort reste constante. Un seul ou plusieurs crayons de longueurs et de sections quelconques peuvent être mis dans un même réservoir, arriver à leur point d'appui et produire un large foyer lumineux. A volonté et à distance, ces crayons étant enrayés, on peut les amener successivement, à volonté ou automatiquement, à leur point d'appui et avoir une lampe à très-longue durée.

» Un courant d'oxygène dirigé sur la partie incandescente active la combustion, et, avec une pile relativement faible, on obtient une vive lumière. »

CHIMIE. — *Sur l'existence et les conditions de formation de l'oxyde de nickel* Ni^3O^4. Note de M. H. BAUBIGNY.

« L'oxyde de nickel Ni^3O^4, correspondant à l'oxyde de fer magnétique Fe^3O^4 et à son isomorphe Co^3O^4 du cobalt, n'a pu encore être préparé.

» J'ai été conduit à observer cet oxyde intéressant dans une étude, à laquelle j'avais soumis plusieurs sels de nickel, comparativement avec les mêmes sels de zinc. J'aurai l'honneur de soumettre ultérieurement au jugement de l'Académie les résultats de ce travail, qui contient déjà une méthode de séparation fort précise de ces deux métaux.

» Dans la présente Note, je me bornerai purement à l'exposition de quelques points relatifs à l'histoire de l'oxyde de nickel Ni^3O^4.

» Cet oxyde, en raison de l'analogie de sa composition avec celle de l'oxyde de fer magnétique, aurait pu être dénommé *oxyde magnétique du nickel;* sa forme cristalline elle-même, qui est celle des spinelles, accentuait encore ce rapprochement. Mais, comme le composé correspondant du cobalt, déjà bien connu, cet oxyde de nickel m'a paru absolument réfractaire à l'action du barreau aimanté. Cette dénomination d'*oxyde magnétique* ne peut donc être employée dans le cas du nickel, comme pour le cobalt, qu'au point de vue générique, et nullement comme qualificatif.

» Ce composé peut se produire dans un grand nombre de circonstances, mais toujours subordonnées à une question de température; et c'est dans

ce fait que je crois voir la cause de l'insuccès des recherches antérieures faites en vue d'obtenir cet oxyde. Lorsque, sur du chlorure de nickel porté à 350 degrés [1], on fait passer un courant d'oxygène *sec*, tout au plus aperçoit-on après plusieurs heures une légère efflorescence noirâtre à la surface du produit, dont la variation de poids est d'ailleurs sensiblement nulle. Mais, à 440 degrés, l'action est plus nette; il se dégage du chlore, reconnaissable à son odeur et à ce fait, qu'en faisant barbotter les gaz, sortant de l'appareil, dans une lessive faible de soude, on obtient en quelques instants une véritable solution d'hypochlorite, caractérisée par son odeur et ses réactions. Le produit a en outre subi une altération notable dans son aspect, et l'on constate une perte sensible de poids, qui n'est point due à une volatilisation par entraînement; car si l'on traite la masse dans la nacelle même par de l'acide chlorhydrique bouillant, jusqu'à redissolution totale, on retrouve, après dessiccation à 100 degrés, le poids initial de chlorure de nickel

$$NiCl + 2(HO)\ [2].$$

Il y a donc substitution de l'oxygène au chlore.

» Cette action est encore plus rapide si, au lieu d'opérer avec de l'oxygène *sec*, on le prend *humide*; cela conformément aux données thermiques énoncées par M. Berthelot, parce qu'il se dégage de l'acide chlorhydrique, l'eau intervenant dans la réaction. En quelques heures, tout le chlorure est transformé en un corps insoluble dans l'eau, gris et d'aspect métallique; vu à la loupe, il est cristallin et présente, sous l'objectif du microscope, une infinité de cristaux à faces triangulaires très-nettes.

» Ce corps est un oxyde, car il ne renferme plus trace de chlore. L'acide chlorhydrique chaud l'attaque lentement, en dégageant du chlore; c'est donc un oxyde supérieur; en effet, quoique très-stable, une forte chaleur le décompose et il se transforme en protoxyde de nickel NiO, en perdant les $\frac{66}{1000}$ de son poids; il offre donc la composition de l'oxyde de nickel dit *magnétique*.

» Le protoxyde qui résulte de cette calcination, dans quelque condition

---

[1] Pour tous ces essais à température constante, je me suis toujours servi avec grand succès des bouteilles à mercure et à soufre, introduites dans la Science par mes maîtres de l'École Normale et décrites par eux.

[2] A 100 degrés, le chlorure de nickel retient 2 équivalents d'eau; ce fait est donc à mettre en relief vis-à-vis de celui de zinc, qui n'en retient que 1 :

$$ZnCl + HO.$$

d'oxydation qu'on le place, n'est plus susceptible de fournir un oxyde supérieur : fait important à noter au point de vue de l'analyse. De plus, cette remarque explique pourquoi le nickel ou certains de ses sels, oxydés à haute température, n'ont jamais fourni que du protoxyde, ce qu'obtinrent notamment Despretz et Regnault avec la vapeur d'eau et le nickel métallique au rouge; tandis qu'à la température de 440 degrés, du nickel métallique, obtenu par réduction de l'oxyde, de même que certains composés de ce métal susceptibles de s'oxyder, m'ont toujours donné le même oxyde Ni^3O^4. »

CHIMIE AGRICOLE. — *Sur les nitrates qui se rencontrent dans les betteraves et quelques autres racines.* Note de M. **J.-A. Barral**, présentée par M. Peligot. (Extrait.)

« Au commencement de décembre, un agriculteur anglais, M. Sutton, a envoyé à la Société d'Agriculture de France des betteraves dont quelques-unes pesaient au delà de 14 kilogrammes. Deux de ces betteraves ont été envoyées au laboratoire de M. Peligot, et j'ai étudié les autres. Nous avons constaté que ces betteraves étaient très-pauvres en sucre et ne devaient être considérées que comme betteraves fourragères.

» M. Peligot a constaté que, pour 100 de betterave fraîche, il y avait 1,23 de cendres, renfermant 0,36 de potasse se trouvant probablement à l'état de nitre et représentant 0,66 de ce sel. J'ai, de mon côté, déterminé directement la quantité d'acide nitrique contenue non-seulement dans ces betteraves, mais encore dans beaucoup d'autres plantes. La méthode que j'ai suivie a consisté à traiter une partie de la plante desséchée à 100 degrés par de l'alcool bouillant pour dissoudre le nitre, à évaporer l'alcool, et ensuite à traiter le résidu dissous dans l'eau par le protochlorure de cuivre en présence de l'acide chlorhydrique. Je me suis assuré que la présence de diverses matières organiques solubles dans l'alcool n'altérait en rien l'exactitude du procédé analytique. Par le volume du bioxyde d'azote obtenu, on calcule le poids de l'acide nitrique, et par suite celui des nitrates.

» Je demande à l'Académie la permission de lui présenter le Tableau des résultats que j'ai obtenus [1] :

---

[1] La présence du nitrate dans les betteraves est depuis longtemps connue par les fabri-

Noms des racines.	Poids de la racine.	Matières sèches p. 100.	Acide nitrique évalué en nitrate de potasse p. 100 de matière sèche.	Sucre p. 100 de matière sèche.	Matières albuminoïdes p. 100 de matière sèche.
Betterave Mammouth de Sutton..	kg 14,150	5,81	13,89	17,21	22,13
» Berkshire » ..	10,600	7,95	4,98	25,16	20,43
» Cœur-de-Bœuf » ..	11,390	6,35	9,21	31,50	21,51
» Tankard » ..	8,920	7,88	11,39	12,69	19,52
Chou-rave (Kohl-Rabi) » ..	6,200	9,56	4,55	20,92	20,86
Betterave globe jaune de M. Dumoutier, à Claville (Eure)....	2,082	11,54	1,37	34,66	9,43
Betterave Corne-de-Bœuf, du même agriculteur...........	1,782	12,60	0,64	31,75	8,07
Betterave Disette géante, du même agriculteur................	2,444	9,46	0,68	52,86	10,91
Betterave blanche à collet vert, du même agriculteur........	3,124	11,92	0,13	58,72	6,91
Betterave blanche à collet rose, du même agriculteur........	0,730	16,73	0,09	48,10	6,07
Navet de la plaine des Vertus, acheté à la Halle de Paris.....	»	8,17	0,79	»	»

» Les matières albuminoïdes ont été déterminées par le dosage de l'azote fait au moyen de la chaux sodée.

» On voit d'abord que la plus grande quantité de nitre pour 100 de matière sèche se rencontre dans les betteraves les plus grosses, et aussi dans celles qui sont le moins riches en sucre.

» Quand on donne les betteraves fourragères au bétail, on rationne, en général, une tête de l'espèce bovine à raison de 30 à 40 kilogrammes par jour. D'après le Tableau précédent, une betterave Mammouth renfermerait par kilogramme 7 grammes de nitre, et 1 kilogramme de bette-

cants de sucre; elle a été signalée par M. Dubrunfaut et par d'autres observateurs. Il y a de longues années déjà que j'ai eu l'occasion de voir des vapeurs rutilantes se dégager pendant la fermentation dans les distilleries de betteraves. On n'avait pas encore signalé des quantités aussi considérables que celles que j'ai constatées dans les betteraves monstrueuses des cultures anglaises. Ces quantités, en effet, dépassent celles qui ont été trouvées dans les plantes réputées comme étant le plus nitrifères, notamment dans le pastel, il y a plus d'un demi-siècle, par M. Chevreul; dans l'*Amarantus blitum*, signalé à ce sujet par M. Boutin à l'Académie en 1873, et dans toute la série des végétaux appelés *concentrateurs de nitrate de potasse* par M. Chatin, dans une Note lue à la Société d'Agriculture (*Bulletin des séances de la Société nationale d'Agriculture de France*, année 1872-73, p. 485).

rave Tankard 9 grammes. Par conséquent, avec une ration ordinaire de betteraves très-nitrifiées donnée au bétail, on pourrait administrer à un bœuf depuis 210 jusqu'à 360 grammes par jour. Il est très-vrai que tout l'acide nitrique n'est pas à l'état de nitrate de potasse; mais j'ai dosé la potasse directement dans chacune des betteraves, et elle constitue au moins les deux tiers des alcalis combinés avec l'acide nitrique. Par conséquent, c'est au moins 140 à 240 grammes de nitrate de potasse en nature, c'est-à-dire beaucoup plus que les doses maxima prescrites en médecine vétérinaire, que l'emploi de telles betteraves fait prendre à une tête de l'espèce bovine. Une telle alimentation ne saurait être sans inconvénients graves. Il est arrivé souvent, dans les étables, des accidents après l'emploi de certains aliments, et l'on ne pouvait se rendre compte des causes des mauvais résultats constatés. Même dans l'emploi des betteraves sucrières, les agriculteurs avaient trouvé que la pulpe de sucrerie ou de distillerie était préférable à la betterave, à poids égal de matières albuminoïdes dans la ration. On n'avait pas songé à remarquer que, dans la pulpe, les nitrates ont été presque entièrement enlevés.

» J'ai cherché, par le même procédé, l'acide nitrique dans des carottes Crécy, dans des pommes de terre, enfin dans des foins. J'ai obtenu tout au plus 1 centimètre cube de bioxyde d'azote pour le traitement de 5 à 10 grammes de matière sèche, tandis que, pour les végétaux du Tableau précédent, le minimum du dosage pour ces mêmes quantités n'est pas descendu au-dessous de 14 centimètres cubes [1].

» Les betteraves monstrueuses des cultures anglaises sont surtout signalées en raison des rendements considérables qu'elles fournissent par hectare. Ainsi, la Mammouth donne, dit-on, en moyenne, 275000 kilogrammes et la Tankard 220000. La culture de ces racines enlèverait par conséquent au sol, par hectare, la première 1925 kilogrammes de nitre et la deuxième 1980 kilogrammes. Tous les faits agricoles que j'ai observés démontrent que ces énormes proportions de nitrate dans de pareilles plantes proviennent de fumures extrêmement abondantes, auxquelles on ajoute du nitrate de soude en très-grande proportion. Depuis longtemps les fabricants de sucre prohibent, dans leurs marchés avec les cultivateurs, l'emploi du nitrate de soude. On voit qu'ils ont raison d'agir ainsi. Les éleveurs qui emploient les racines pour l'alimentation du bétail feraient peut-être bien de prendre le

(1) Dans 1 kilogramme de navets, il y a 645 milligrammes de nitre, fait intéressant à connaître, en raison de l'emploi constant des navets dans le pot-au-feu.

même parti. Enfin, ne conviendrait-il pas aussi de se préoccuper de la question, dans la culture, de quelques racines destinées à la nourriture de l'homme? »

CHIMIE INDUSTRIELLE. — *Inertie des dérivés du chrome comparée à l'action du vanadium sur les sels d'aniline en présence des chlorates dans l'impression en noir d'aniline.* Note de M. G. Witz. (Extrait.)

« ... A ses divers états, non-seulement le chrome est impropre à la formation du noir d'aniline à l'aide des chlorates, mais la présence de ce métal paraît même être légèrement nuisible.

» Nous avons lu dans les *Comptes rendus* (t. LXXXVII, p. 844, séance du 25 novembre 1878) l'extrait d'une Lettre de M. S. Grawitz à M. Dumas, traitant du même sujet avec des conclusions différentes.

» Un seul fait précis s'y trouve indiqué :

« $\frac{1}{10}$ de milligramme de bichromate de potasse pour 125 grammes de sel d'aniline dissous dans 1 litre d'eau développe encore le noir. L'essai se fait très-facilement en formant une encre et développant le noir sur du papier. »

» Le contrôle a été tenté scrupuleusement : même avec 1 milligramme de bichromate de potasse en présence de chlorate de potasse, à froid ou en employant la chaleur, la coloration noire indiquée ne s'est développée ni dans le bain ni sur du papier Berzélius. Avec 1 centigramme de bichromate, le bain verdit par le repos, de légers flocons vert-foncé s'isolent du liquide à peine brunâtre ; la séparation est plus prompte à l'aide de la chaleur, et la laque n'occupe que fort peu de volume ; mais la réaction ne continue pas, et il n'existe aucun indice de formation d'encre, etc.

» Nous résumons le résultat de toutes nos recherches comme suit :

» Les sels de chrome ne peuvent remplacer les sels de vanadium dans leur action sur les sels d'aniline en présence des chlorates.

» Les composés vanadiques possèdent au contraire, dans les mêmes circonstances, une énergie véritablement extraordinaire.

» Dans une solution qui contient, au volume d'un litre, 125 grammes de chlorhydrate d'aniline et du chlorate de potasse ou du chlorate de soude en proportion équivalente ou réduite au dixième de l'équivalent chimique, la quantité excessivement minime d'*un cinquantième de milligramme* de vanadium, sans aucun autre métal, suffit pour développer la production du noir d'aniline d'une manière très-sensible ; dans les bains conservés un

ou deux jours, à la température ordinaire, les flocons vert-foncé deviennent d'autant plus abondants qu'il existe plus de vanadium en présence.

» On peut encore reconnaître plus aisément la formation de la couleur, en laissant tomber une simple goutte de chaque solution mixte sur du calicot blanc et exposant comparativement, pendant deux jours, à l'air, à 25 degrés C. : la réaction se produit ainsi sur $\frac{1}{20}$ de centimètre cube, qui renferme seulement $\frac{1}{1000000000}$ de gramme de vanadium. »

CHIMIE INDUSTRIELLE. — *Analyse des sucres bruts et des matières sucrées. Dosage de l'eau, de l'ensemble des sels à bases minérales et des acides organiques*. Note de M. E. LAUGIER.

« 1° *Dosage de l'eau.* — La dessiccation des matières sucrées dans les étuves à air chaud, telles qu'on les emploie dans les laboratoires industriels, donne prise, on le sait, à des critiques fondées. Déjà si difficile à terminer, sans altération, pour les sucres indigènes de faible titrage et plus encore pour les sucres exotiques riches en glucose, elle devient presque impossible pour les mélasses, dont la viscosité ralentit le départ de l'eau.

» Dans le but d'éviter autant que possible les difficultés et les causes d'erreur de la dessiccation à l'air libre, nous employons une étuve à courant de gaz inerte, qui possède, croyons-nous, les avantages des tubes à dessiccation de Liebig, tout en offrant une manipulation plus aisée. C'est une boîte cylindrique en bronze, de 17 centimètres environ de diamètre et de 5 à 7 de hauteur. Le couvercle, amovible et du diamètre de la boîte, est rodé sur celle-ci, comme un clapet sur son siége. La fermeture est assurée simplement par le poids du couvercle et le joint se maintient parfaitement étanche. Sur le couvercle sont percées deux ouvertures : la plus grande, au centre, est recouverte d'une glace d'appareil à cuire dans le vide, qui permet de suivre la marche de la dessiccation; la plus petite porte un thermomètre. Une tubulure latérale, venue de fonte avec la boîte, reçoit un régulateur de d'Arsonval ou de Schlœsing. Le gaz est de l'hydrogène, ou plus simplement du gaz d'éclairage, purifié et desséché. Il vient brûler sous la boîte après avoir traversé un condenseur. La dessiccation est très-rapide; deux heures au plus suffisent pour dessécher 5 grammes de mélasse. Le départ de l'eau d'hydratation s'effectue à une température inférieure à 50 degrés ; puis, on chauffe à la température fixée par le régula-

teur. Dans ces conditions, la prise d'essai est desséchée sans altération, et les résultats obtenus sont concordants (1).

Dosage des sels. — Voici maintenant comment se fait le dosage de l'ensemble des sels à bases minérales. Une prise d'essai de la matière sucrée, desséchée dans l'étuve que nous venons de décrire, est incinérée dans un appareil tout semblable, mais en fonte ou en bronze platiné, et traversé par un courant d'oxygène. La température est maintenue au-dessous du point de fusion des chlorures. L'incinération se fait ainsi sans qu'il puisse y avoir de perte par volatilisation et très-rapidement.

» Dans une deuxième prise d'essai, double en poids de celle qui a servi à la préparation des cendres, on isole les acides organiques, en suivant le procédé indiqué par M. Schlœsing dans ses remarquables travaux sur l'analyse du tabac. Les acides organiques sont déplacés par la quantité un peu plus que suffisante d'acide sulfurique dilué, versé goutte à goutte en refroidissant la masse; puis, après avoir mélangé celle-ci à de la ponce concassée, on l'épuise par l'éther, dans un appareil à distillation continue. L'appareil dont nous nous servons est une modification de celui de M. Schlœsing. Ainsi, l'allonge est cylindrique et entourée d'un manchon réfrigérant, pour éviter toute altération des sucres. Un tube à boule, fermé par une soupape en caoutchouc s'ouvrant de dedans en dehors, est fixé sur le bouchon de l'allonge; en cas de surchauffe du ballon, il donne issue aux vapeurs d'éther, qui pourraient causer la rupture de l'appareil.

» L'épuisement terminé, l'éther d'extraction est divisé en deux parties égales. La première est versée dans la capsule qui contient les cendres préalablement pesées (2). L'acide carbonique correspondant aux acides organiques est chassé, et les sels préexistants se trouvent reconstitués. On replace la capsule dans l'étuve à dessiccation, dont la tubulure d'entrée de gaz est fermée, tandis que la tubulure de sortie est reliée à un réfrigérant, où l'éther, évaporé à 25 ou 30 degrés, va se condenser.

» Lorsque l'évaporation de l'éther a pris fin, on ouvre le robinet d'ar-

(1) Nous avons pu dessécher, dans cette étuve, des solutions de *glucates*, préparées suivant les procédés indiqués par MM. Peligot et Mulder, sans que l'extrait sec fût notablement plus coloré que l'extrait obtenu dans le vide.

(2) Il est inutile, à moins qu'on ne désire les doser à part, de séparer, par agitation avec de l'eau distillée, les matières grasses des acides organiques. Introduites pendant la cuite des sirops à l'état d'huile ou de beurre, ces matières grasses sont très-vite saponifiées, grâce à la réaction presque toujours alcaline du milieu. Elles doivent donc compter comme acides.

rivée de gaz de l'étuve; on chauffe les sels à la température adoptée pour le dosage de l'eau, et on les pèse. La quantité d'eau qu'ils retiennent est précisément celle qu'ils retenaient à l'état salin dans la matière sucrée desséchée (1).

» *Dosage des acides organiques.* — On neutralise exactement, avec une liqueur titrée alcaline, la deuxième partie de l'éther d'extraction. A l'aide du nombre de centimètres cubes nécessaires pour la neutralisation, on calcule le poids de l'acide carbonique équivalent aux acides organiques et déplacé par ceux-ci. En retranchant du poids des sels celui des cendres, diminué du poids de l'acide carbonique déplacé, on obtiendra le poids de l'ensemble des acides organiques et de l'eau que retiennent leurs sels à la température de dessiccation adoptée.

» L'exactitude des dosages des *sels* et des *acides organiques* dépend, en grande partie, des soins apportés aux manipulations. Elle ne saurait atteindre une rigueur scientifique; mais elle est suffisante pour les besoins de la pratique, comme nous l'ont montré de nombreux essais de contrôle, effectués sur des mélanges de sucre pur et de sels et sur les divers produits de fabrication et du raffinage.

» Les analyses qui suivent sont celles de masses cuites de quatrième jet de raffinage. Les dosages des sucres ont été vérifiés par la pesée de l'oxyde de cuivre réduit avant et après inversion (procédé de M. A. Girard).

Masses cuites de quatrième jet.

	I.	II.	III.	IV.	V.
Sucre cristall...	57,50	56,20	55,30	54,60	53,80
Sucre incrist...	16,68	18,44	19,10	19,75	20,64
Eau à 110°....	12,82	12,15	12,53	12,27	11,94
Sels à 110°....	10,67	10,93	11,21	11,48	11,78
Acides organiques à 110°..	7,07	7,19	7,40	7,73	8,10
Matières azotées, etc., par différence...	2,33	2,28	1,86	1,90	1,84
Totaux...	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Az. organique..	0,31	0,33	0,27	0,22	0,25

(1) On ajoute aux sels, après le départ de l'éther, les poids convenables d'acide azotique et d'ammoniaque, s'il s'en trouvait dans l'échantillon analysé. Il en serait de même pour les acides pectique et parapectique, insolubles dans l'éther.

HYGIÈNE PUBLIQUE. — *Sur l'innocuité du borax employé dans la conservation des viandes.* Note de M. E. DE CYON. (Extrait.)

« A propos des observations qui ont été faites sur mes recherches concernant l'action physiologique du borax, je ferai remarquer que, dans le procédé Jourdes que j'ai employé, on ne trempe pas la viande dans une solution saline. On en saupoudre très-légèrement la surface, avec du borax chimiquement pur (de 1 à 2 grammes par kilogramme de viande). La viande reste absolument dans son état normal, et mes expériences ont montré qu'elle garde toute sa valeur nutritive.

» ...Je ferai remarquer enfin que, bien avant mes expériences, le savant professeur de Physiologie de Copenhague, M. Panum, avait mis en évidence la complète innocuité du borax et de l'acide borique, employés pour conserver les viandes (1). Ses recherches avaient été entreprises précisément dans le but de savoir si le procédé de conservation des viandes par le borax, assez répandu dans les pays scandinaves pour qu'il y soit même préféré au procédé de conservation par le froid, ne pourrait pas présenter quelque inconvénient pour la santé publique.

» Le borax est également employé, notamment en Angleterre et en Amérique, pour mettre les substances organiques à l'abri de la fermentation. En Angleterre, c'est M. Redwood qui s'en est fait le propagateur. »

PHYSIOLOGIE. — *Recherches sur l'action physiologique du maté.* Note de M. L. COUTY, présentée par M. Vulpian (2).

(Commissaires : MM. Milne Edwards, Vulpian, Marey.)

« Mes expériences ont porté sur des chiens. J'avais d'abord essayé d'injecter sous la peau ou même dans une veine des extraits aqueux ou alcooliques de maté, dissous dans une petite quantité d'eau. Mais, sous la

(1) PANUM, *Nordiskt medicinskt Arkiv*, vol. VI, p. 12; 1874.

(2) M. le Ministre plénipotentiaire du Brésil ayant bien voulu mettre à ma disposition une assez grande quantité de maté, j'ai pu faire, dans le laboratoire de M. Vulpian, de nombreuses expériences destinées à étudier méthodiquement l'action de cette plante, connue sous les noms de *Yerba maté*, *Ilex paraguayensis*, *Thé des jésuites*, *Thé du Paraguay*, etc., et depuis longtemps employée presque partout comme médicament, et, dans l'Amérique du Sud, comme aliment remplaçant surtout le thé et le café.

peau, ces solutions très-acides déterminent constamment une irritation violente suivie de phlegmons et d'abcès; dans les veines, elles ont paru produire, au moins dans quelques cas, des troubles très-marqués d'embolie pulmonaire. Ces complications m'ont forcé à renoncer à ces deux procédés expérimentaux, au moins provisoirement, et jusqu'à ce que des analyses chimiques du maté, faites en collaboration avec M. Mourrut, nous aient fourni des produits définis, solubles et facilement injectables.

» Dans les expériences que je vais résumer, j'ai simplement poussé en une ou plusieurs fois, par une sonde œsophagienne, dans l'estomac d'un chien, de l'injection très-concentrée de maté, en quantités variant de 100 à 400 centimètres cubes.

« On observe, dans ces conditions, vingt à soixante minutes après l'injection stomacale, une série de selles d'abord solides, puis liquides, mais plus ou moins abondantes. Chez certains animaux même, tout se borne à des efforts de défécation, à des épreintes sans expulsion de matières; chez d'autres au contraire, surtout si l'on a fait des injections multiples, après une heure et demie ou deux heures, les selles diarrhéiques contiennent déjà des matières résineuses brun verdâtre, résidus du maté poussé dans la première injection. Il y a donc une excitation très-vive des mouvements de l'appareil intestinal, et cependant le gros et le petit intestin, si on les examine directement, paraissent peu volumineux, presque immobiles et comme contracturés; congestionnés dans toutes leurs tuniques, sur toute leur longueur, même dans les points que l'infusion de maté n'a pas encore atteints, ils ne présentent cependant ni cette infiltration de leur muqueuse avec rougeur vive, ni cette augmentation des liquides de sécrétion, qui caractérisent l'action des purgatifs.

» L'animal a, dans les intervalles de défécation, de fréquents efforts de miction; mais la quantité d'urine rendue, quoique probablement augmentée, peut être fort variable. La vessie est congestionnée comme les intestins, comme le foie et les reins; la rate est, au contraire, peu volumineuse.

» Le pénis s'érige et se tuméfie; mais ce phénomène est quelquefois à peine appréciable.

» Il y a une accélération considérable des contractions du cœur, dont le nombre peut être presque doublé; enfin, la pression du sang dans les artères diminue et s'abaisse, plus ou moins suivant la quantité de liquide absorbée.

» Au contraire, d'autres organes du système sympathique paraissent rester complétement intacts. Pas de vomissements; la pupille n'est nullement modifiée; quoique le cœur soit accéléré, son nerf modérateur, le pneumogastrique, conserve toute son excitabilité; la sécrétion de la bile, celle de la salive sous-maxillaire n'ont été ni augmentées ni diminuées.

» Enfin, toutes les fonctions de l'encéphale et de la moelle semblent rester normales; pas de modification nette et constante de la respiration; pas de trouble directement appréciable des mouvements ou de la sensibilité; et l'excitation d'un nerf, du sciatique par exemple, conserve tous ses effets, soit directs, soit réflexes, sur les muscles lisses ou striés. »

» Le maté semble donc localiser son influence sur les appareils de la vie organique, et plus spécialement sur des organes qui sont relativement

très-indépendants des centres nerveux et surtout de l'encéphale : tels les intestins, la vessie, les nerfs accélérateurs du cœur.... Au contraire, le maté ne paraît agir ni sur les centres nerveux, ni sur les appareils nerveux de la vie organique, qui, comme ceux de la pupille, de l'estomac, de la glande sous-maxillaire, et comme les nerfs modérateurs du cœur, sont en rapport direct et intime avec l'encéphale.

» Le maté a-t-il véritablement une action élective et spécifique sur quelques éléments nerveux, ou doit-on simplement chercher la raison de ces troubles dans certaines conditions d'introduction ou d'élimination de la substance? Ce sont là des questions que peuvent résoudre seulement de nouvelles expériences.

» En tout cas, il reste acquis que le maté excite seulement, ou tout au moins primitivement, le système sympathique dans ceux de ses organes qui sont le plus indépendants des centres nerveux; et cette action si spéciale sur la plupart des organes intra-abdominaux, outre sa valeur physiologique, nous semble avoir une grande importance pour le médecin clinicien et aussi pour l'hygiéniste, surtout si, comme on peut l'espérer, cette substance peu coûteuse et très-active devient d'un usage plus général comme agent thérapeutique et alimentaire. »

PHYSIOLOGIE. — *Venin des serpents.* Note de M. **Lacerda**, présentée par M. de Quatrefages.

« J'ai l'honneur d'appeler l'attention de l'Académie sur un fait que j'ai observé au laboratoire de Physiologie du *Museu nacional* de Rio de Janeiro, dans mes recherches sur l'action du venin du Serpent à sonnettes.

» On croyait en général, jusqu'à présent, que la matière venimeuse sécrétée par certaines espèces de serpents n'était autre chose qu'une salive toxique, agissant à la manière des *ferments solubles.* J'ai observé des faits qui prouvent, au contraire, que cette matière contient des *ferments figurés* dont les analogies avec les bactéries me paraissent remarquables. Voici comment je suis arrivé à ce résultat :

» Un serpent assez jeune et très-vigoureux se trouvant actuellement au *Museu nacional*, je l'ai soumis, dans des occasions différentes, à l'action du chloroforme, et j'en ai extrait une goutte de venin en la faisant tomber sur une plaque de verre préalablement lavée dans l'alcool et légèrement chauffée. J'ai porté de suite la préparation sur le microscope, et j'y ai vu

une espèce de matière protoplasmatique filamenteuse formée par une agrégation cellulaire, disposée en forme arborescente comme de certaines lycopodiacées.

» Peu à peu, le filament épaissi où poussent ces spores se dissout et disparaît, et les spores sont mises en liberté, affectant une disposition linéaire. Alors, si les conditions du milieu sont favorables à leur développement, elles se gonflent et grossissent sensiblement, en poussant au bout de quelque temps une espèce de petit tube qui s'allonge rapidement. Ce petit tube se sépare bientôt, et il va constituer une autre spore qui se reproduit de la même façon.

» Lorsque ces spores ont atteint une certaine grandeur, on observe dans leur intérieur un filament qui devient de plus en plus accusé et qui est dirigé dans le sens du plus grand diamètre de la spore. Ce filament présente, de part et d'autre, des corpuscules ovoïdes très-réfringents; en peu de temps, le protoplasme de la spore se rétracte, sa membrane se dissout, et les corpuscules sont mis en liberté pour continuer ensuite le même procédé de reproduction.

» Les spores du venin ont pourtant deux modes principaux de multiplication : par scission et par noyaux intérieurs. Dans le sang des animaux qui étaient morts par la piqûre du serpent, nous avons observé les phénomènes suivants :

» Les globules rouges commençaient par présenter des petits points brillants dans la surface du disque; ces petits points formaient quelquefois des saillies et devenaient de plus en plus nombreux. En suivant attentivement les différentes phases de l'altération, on arrivait à voir le globule se détruire complétement et être remplacé par de nombreux corpuscules ovoïdes très-brillants, doués de mouvements spontanés oscillatoires. D'autres fois, les corpuscules ovoïdes, ne se dégageant pas de la masse globulaire, y restaient emprisonnés, et les globules se fusionnaient les uns avec les autres formant une espèce de pâte amorphe très-diffluente.

» Dans les animaux qui étaient piqués par ce crotale et dont le sang était recueilli avant que l'action du venin eût été bien prononcée, nous avons observé toujours le premier degré de l'altération; peu de temps avant la mort, les globules se présentaient déjà fusionnés dans la majeure partie.

» Les animaux sur lesquels nous avons fait une injection hypodermique de ce sang, immédiatement après la mort de l'animal piqué par le serpent, sont tous morts au bout de quelques heures, à peu près avec les mêmes

symptômes, et leur sang révélait toujours les mêmes altérations que nous avons remarquées dans les animaux envenimés directement.

» Nous avons reconnu aussi, par de nombreuses expériences, que l'alcool injecté sous la peau ou ingéré par la bouche était le vrai antidote de ce ferment ([1]). »

M. DE QUATREFAGES, en présentant le travail de M. Lacerda, ajoute qu'il croit devoir faire de sérieuses réserves au sujet des déterminations adoptées par l'auteur.

PHYSIOLOGIE. — *Sur la fonction de la chlorophylle avec les Planaires vertes.* Note de M. P. GEDDES, présentée par M. de Lacaze-Duthiers.

« Quoique la présence de la chlorophylle ait été reconnue depuis longtemps dans les tissus d'un nombre assez considérable d'animaux invertébrés, il n'a pas été donné encore de répondre à cette question fondamentale : cette chlorophylle fonctionne-t-elle dans le règne animal comme dans le règne végétal? Ces animaux peuvent-ils effectuer la décomposition de l'acide carbonique sous l'influence de la lumière solaire, avec assimilation du carbone et dégagement d'oxygène?

» Un séjour récent à Roscoff, au laboratoire de Zoologie expérimentale de M. le professeur H. de Lacaze-Duthiers, m'a donné les moyens de soumettre à l'expérience ce sujet attrayant. Là, on est frappé par l'abondance d'une espèce de Planaire verte, dont la description sera donnée ultérieurement, et par l'habitude qu'a cet animal de chercher la lumière et de s'y exposer, comme les *Hydra viridis*. A moins que le temps ne soit très-mauvais, ces Planaires se trouvent sur le sable blanc, loin de tout abri de roche ou d'algue, couvertes seulement de quelques centimètres d'eau. Emprisonnées dans un petit aquarium, elles se portent toujours du côté d'où vient le jour. Quand l'aquarium est exposé au soleil, leurs mouvements sont fort accélérés. Après quelques minutes, des bulles de gaz, petites d'abord, se montrent çà et là; elles augmentent de nombre et de volume avec une

([1]) Nous réservons tous les détails de ces recherches pour le travail que nous préparons et qui doit être publié prochainement dans les *Archivos do Museu nacional*.

A cette Communication, que nous avons l'honneur de faire à l'Académie nous ajoutons quelques dessins qui serviront à éclaircir notre exposition.

rapidité étonnante, qui ne le cède point à celle de la formation du gaz par une algue verte dans des circonstances semblables.

» On peut facilement recueillir le gaz en plaçant les animaux dans une cuvette recouverte par une autre un peu moins grande, renversée sous l'eau. Les bulles montent et s'unissent, et à la fin de la journée le volume de gaz est assez considérable pour remplir un petit tube à essai. Quand on plonge dans ce tube une allumette presque éteinte, on voit nettement se produire l'incandescence blanche caractéristique de l'oxygène dilué. Par l'emploi de dix ou douze appareils, il est facile de recueillir assez de gaz pour remplir la longue branche du grand tube coudé qu'on emploie pour les analyses rapides et approximatives. L'agitation avec la solution de potasse ne montre plus qu'une trace d'acide carbonique; mais, avec l'addition de l'acide pyrogallique, la présence de l'oxygène reçoit une confirmation parfaite par la coloration en brun foncé et par l'ascension du liquide dans le tube.

» Une série de ces dosages a donné de 43 à 52 pour 100 d'oxygène; une analyse semblable de l'air atmosphérique, entreprise pour savoir la proportion d'oxygène perdu par ce procédé, a permis de constater une perte de 5 pour 100, on peut dire que le gaz développé par ces animaux ne contient pas moins de 45 à 55 pour 100 d'oxygène, le résidu étant considéré comme de l'azote.

» Il est facile de démontrer l'importance extrême de l'action de la lumière sur la vie de ces animaux. Mis dans l'obscurité, après avoir subi le transport de Roscoff à Paris, tous sont morts dans deux, trois ou quatre jours, tandis que d'autres, exposés à la lumière diffuse, décomposaient l'acide carbonique et survivaient au moins deux semaines.

» Traitées par l'alcool, les Planaires donnent une première solution jaune, et après celle-ci, mais un peu moins facilement, une solution de chlorophylle d'un vert magnifique. Le résidu des corps des animaux, coagulé et décoloré par l'alcool, bouilli dans l'eau et filtré, fournit encore une solution claire qui, traitée par l'eau iodée, donne la coloration bleu-foncé, laquelle, disparaissant par le chauffage, démontre la présence d'une quantité considérable d'amidon végétal ordinaire. »

M. de Quatrefages, à la suite de la présentation de cette Note par M. de Lacaze-Duthiers, annonce que, dans un de ses anciens séjours au bord de la mer, à Saint-Vaast, il a rencontré une algue d'apparence charnue, draguée au chalut à une profondeur sans doute médiocrement considérable. M. de Quatrefages, ayant examiné au microscope de nombreux fragments

de ce végétal, n'y a trouvé aucune trace de matière verte. Les grains de chlorophylle étaient remplacés par des grains analogues, mais de couleur rouge. Cette algue n'en décomposait pas moins l'acide carbonique. Des faits analogues ont été signalés dans les feuilles de végétaux aériens rougies par les progrès mêmes de la végétation; mais on pourrait peut-être les attribuer à un reste de matière verte qui aurait persisté après la maturation de la feuille. M. de Quatrefages croit que rien de semblable n'existait dans l'algue qu'il a examinée.

GÉOLOGIE. — *Observations géologiques sur les îles Majorque et Minorque.* Note de M. **H. Hermite**, présentée par M. Hébert.

« J'ai l'honneur de présenter à l'Académie le résumé des observations géologiques que je viens de faire aux îles Majorque et Minorque.

» I. *Minorque.* — Minorque est divisée en deux parties à peu près égales, suivant une ligne dirigée, nord-ouest-sud-est, de Mahon à Algairen; les deux régions ainsi délimitées offrent un aspect très-différent.

» La région du sud est formée par un plateau ondulé, coupé de vallées profondes, à parois verticales; les couches calcaires qui le composent sont presque horizontales; elles viennent buter en stratification discordante contre les strates fortement relevées du nord de l'île.

» La partie nord de Minorque renferme les terrains les plus anciens des îles Baléares : ce sont des schistes et des grès gris ou verdâtres ayant une épaisseur d'environ 1000 mètres; ils présentent de nombreuses empreintes végétales (Calamites). La découverte de couches calcaires fossilifères situées vers le milieu de ce système m'a permis de reconnaître qu'une partie de ce dépôt appartenait au dévonien moyen; entre Mercadal et Ferrerias on trouve, en effet, les fossiles suivants : *Phacops latifrons, Atrypa reticularis, Spirifer Archiaci, Spirifer euryglossus*, etc., indiquant bien la présence de cet horizon. La partie la plus supérieure des schistes et grès à végétaux devra peut-être représenter un des termes du terrain carbonifère.

» A cette formation succèdent des grès rouges ou blancs, à grains fins, qui renferment aussi des traces végétales. Comme M. Paul Marès, je place ce dépôt, auquel j'attribue une épaisseur approximative de 500 mètres, dans les terrains triasiques.

» Les terrains jurassiques commencent par des calcaires qui appartiennent au lias moyen; ils sont bien développés près de Monte-Toro et à Alcoitg,

où ils renferment en abondance la *Rhynchonella tetraedra*. Au-dessus de ces assises, on voit des calcaires souvent dolomitiques qui constituent le Monte-Toro et le plateau d'Alayor, etc.; l'absence de fossiles m'empêche de préciser leur âge.

» A Minorque, la partie supérieure des terrains secondaires est formée par des calcaires blanchâtres, que j'ai seulement rencontrés au cap Pontinat; ils appartiennent au néocomien et renferment l'*Ammonites Dumasianus* et d'autres espèces caractéristiques.

» C'est contre ces terrains, qui forment la région nord de l'île, que le miocène moyen, représenté par les calcaires à clypéastres, vient s'appuyer.

» Après le miocène moyen on observe la formation de dépôts calcaires très-récents, qui renferment l'*Helix vermicularis* et quelques rares débris de *fossiles marins*. Ces couches reposent indistinctement sur le miocène ou sur des terrains plus anciens. Leur grande extension atteste qu'à cette époque une oscillation descendante avait réduit considérablement la surface de Minorque; on voit en effet ces dépôts affleurer au centre de l'île, au pied du Monte-Toro et du Monte-Santa-Agueda.

» II. *Majorque*. — A Majorque, on ne voit pas affleurer de dépôts aussi anciens que ceux de Minorque; des grès rouges identiques à ceux de cette dernière île forment la partie visible la plus ancienne; on les voit seulement à Estellenchs, sur le bord de la mer.

» On rencontre au-dessus de cet horizon la même succession de couches qu'à Minorque; le lias moyen n'est fossilifère que sur un petit nombre de points, la Muleta près Soller, Alcudia, et Maria. Il supporte 400 mètres de calcaires, en général sans fossiles, qui doivent représenter très-probablement une grande partie des terrains jurassiques; au Puig de Lofre, j'ai trouvé des ammonites indiquant selon toute probabilité la présence de l'oxfordien. Ces assises sont couronnées par des calcaires à céphalopodes indiquant l'horizon des couches à *Ammonites transitorius*. Le néocomien est largement développé; il renferme une belle faune, *Terebratula diphya*, *Ammonites difficilis*, *Crioceras Duvalii*.

» Ce dernier étage se trouve directement surmonté par les terrains tertiaires, qui sont beaucoup plus complets et bien mieux développés qu'à Minorque. Ils commencent par une formation lacustre connue aux environs d'Alaro, de Binisalem et de Selva. On exploite depuis longtemps à la base de ce dépôt des couches de lignites. La position géologique de cet horizon a été souvent discutée; M. Haime le plaçait au-dessus des terrains num-

mulitiques, mais j'ai constaté au contraire, sur un grand nombre de points, que les couches lacustres, qui reposent toujours sur le néocomien, sont recouvertes par le calcaire nummulitique, appartenant à l'éocène moyen.

» Ce niveau lacustre était connu seulement sur une longueur d'environ 14 kilomètres, d'Alaro à Selva; il a une extension beaucoup plus considérable, car on l'observe encore à l'est de Binisalem, à Santa-Margarita et à Son-Llorens; les lignites, dans cette région, sont remplacées par des marnes blanchâtres surmontées de calcaires, renfermant de nombreuses empreintes de fossiles lacustres. La présence de ces couches entre Andraitx et Can Toni Llaro, dans la partie ouest de l'île, montre la grande importance de cet ancien lac, dont le plus grand diamètre est de plus de 80 kilomètres, d'après mes observations faites entre Andraitx et Son-Llorens.

» Cette puissante série de couches lacustres, qui a été ravinée par la mer de l'éocène moyen, doit, par ses rapports stratigraphiques et l'ensemble de sa faune, se rapporter à un des membres de l'éocène inférieur : *Achatina Bouvyi*, J. Haime; *Clausilia Beaumonti*, J. Haime; *Planorbis*, *Melania*, *Melanopsis*, etc. »

M. V. Pietkiewicz adresse une Note sur la valeur et l'emploi thérapeutique de certaines anomalies du système dentaire.

M. Daubrée présente, de la part de l'auteur, la minute de la « Carte géologique d'Espagne et de Portugal », qui vient d'être exécutée à l'échelle de $\frac{1}{1000000}$, par M. *de Botella*, inspecteur général au corps des Mines d'Espagne et ancien élève de l'École des Mines de Paris. Cette œuvre, où M. de Botella a résumé les observations qu'il a poursuivies avec persévérance et énergie pendant une série d'années, s'appuie sur les travaux antérieurs, parmi lesquels ceux dont on est redevable à notre éminent et regretté confrère M. de Verneuil jouent un rôle fondamental. En examinant la carte de M. de Botella, on reconnaît avec quelle sûreté de vues et quelle exactitude M. de Verneuil, à la suite des douze voyages qu'il fit, de 1849 à 1862, dans la Péninsule, accompagné de M. Collomb, avait caractérisé les grands traits des principales formations géologiques.

Une feuille de coupes, faites sur les principaux méridiens, complète la carte.

A 5 heures, l'Académie se forme en Comité secret.

COMITÉ SECRET.

La Section de Minéralogie, par l'organe de son doyen, M. Daubrée, présente la liste suivante de candidats à la place laissée vacante dans son sein, par le décès de M. *G. Delafosse* :

En première ligne	M. Delesse.
En seconde ligne, ex æquo, *et par ordre alphabétique*	M. F. Fouqué. M. A. Gaudry. M. Hautefeuille. M. Lory.

Les titres de ces candidats sont discutés.

L'élection aura lieu dans la prochaine séance.

La séance est levée à 6 heures un quart.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 16 décembre 1878.

Bulletin international du Bureau central météorologique de France; nos 340 à 346 (du 6 au 12 décembre 1878); 6 liv. in-4° autogr.

Réflexions sur la puissance motrice du feu et sur les machines propres à développer cette puissance; par S. Carnot. Paris, Gauthier-Villars, 1878; in-4°.

Travaux originaux de Physiologie comparée; t. Ier : *Insectes, Digestion, Métamorphose, Vol; par* le Dr Jousset de Bellesme. Paris, Germer-Baillière, 1878; in-8°. (Présenté par M. Blanchard.)

Traité élémentaire de Physique théorique et expérimentale; par P.-A. Daguin; 4e édition. Paris, Delagrave; Toulouse, P. Pivrat, 1878; 2 vol. in-8°. (Présenté par M. Tisserand.)

Mémoires de la Société des Sciences, de l'Agriculture et des Arts de Lille; 4e série, t. V. Paris, Didron; Lille, Quarré, 1878; in-8°.

Excursion et pêche du corail à la Calle en 1837; *par* M. le Dr Bonnafont. Paris, impr. Martinet, 1877; br. in-8°. (Extrait du *Bulletin de la Société d'acclimatation.*)

Bulletin de la Société des amis des Sciences naturelles de Rouen; 2e série, 12e année, 1877, 2e semestre. Rouen, L. Deshays, 1878; in-8.

Le climat de Brest, ses rapports avec l'état sanitaire; par A. Borius. Paris, J.-B. Baillière, 1879; in-8. (Présenté par M. le baron Larrey, pour le concours de Statistique de l'année 1879.)

Rapports sur l'Exposition universelle de 1878. *Les progrès de l'hygiène; par* le Dr Ad. Nicolas. Paris, Lacroix, 1878; in-8°. (Présenté par M. le baron Larrey, pour le concours Montyon, Médecine et Chirurgie, 1879.)

Bulletin de la Société minéralogique de France, année 1878, bulletin n° 4. Meulan, impr. Masson, 1878; in-8°. (Présenté par M. Des Cloizeaux.)

Connais-toi toi-même. Notions de Physiologie; par L. Figuier. Paris, Hachette, 1879; 1 vol. in-8° illustré.

Cario, *Mémoire n°* 3. *Représentation graphique des puissances. Calcul linéaire.* Rennes, impr. Bodin, 1878; br. in-8°.

Étude sur le système artériel articulaire et périarticulaire des membres; par J.-F.-M. Chiais. Montpellier, impr. centrale du Midi, 1877; br. in-8°. (Deux exemplaires.)

Discours adressé à M. le comte Ferdinand de Lesseps, au consulat général de France, à Tunis, au nom de la colonie française; par Nonce Rocca. Paris, Salmon et Challamel, 1878; br. in-4°.

Revue géographique internationale, dirigée par G. Renaud; t. Ier, année 1876; t. II, année 1877; t. III, de janvier à septembre 1878. Paris, 1876-1878; in-4°.

W. Turner, *Some general observations on the placenta, with especial reference to the theory of evolution. — A further contribution to the placentation of the Cetacea* (Monodon monoceros). — *Observations on the structure of the human placenta. — Note on the placentation of Hyrax. — The placenta in Ruminants. — A deciduate placenta. — On the structure of the non gravid uterine mucous membrane in the Kanguroo. — On the placentation of the Apes, with a comparison of the structure of their placenta with that of the Human Female. — On the placenta of the Hog-Deer* (Cervus porcinus). — *On the placentation of the Cape ant-cater. — On the gravid uterus and placenta of* Hyomoschus aquaticus. — *Lectures on the comparative anatomy of the placenta. — On the placentation of the Sloths. — On the placentation of the Lemurs. — On the gravid uterus and on the arrangement of the fœtal membranes in the Cetacea. — On the placentation of Seals.* Edinburgh, sans date; 14 brochures in-4° et in-8°.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 23 DÉCEMBRE 1878.

Bulletin international du Bureau central météorologique de France; nos 347 à 353 (du 13 au 19 décembre 1878); 7 livr. in-4° autogr.

Annales de la Société d'émulation du département des Vosges, 1878. Épinal, Collot; Paris, Goin, 1878; in-8°.

Bulletin de l'Académie delphinale; 3e série, t. XIII, 1877. Grenoble, impr. Prudhomme-Dauphin, 1878; in-8°.

Revue de Géologie; par M. DELESSE *et* M. DE LAPPARENT. T. XV. Paris, F. Savy, 1879; in-8°.

Atlas des maladies profondes de l'œil, comprenant l'Ophthalmoscopie; par MAURICE PERRIN, *et l'Anatomie pathologique, par* F. PONCET (de Cluny). Paris, G. Masson, 1879; 1 vol. in-8°. (Présenté par M. Gosselin, pour le concours Montyon, Médecine et Chirurgie, 1879.)

Structure et fonctions du corps humain; par G. WITKOWSKI. Paris, Lauwereyns, 1879; 1 vol. in-8° avec Atlas. (Présenté par M. le baron Larrey, pour le concours Montyon, Médecine et Chirurgie, 1879.)

Sur la genèse des ferments figurés; par J. DUVAL. Paris, J.-B. Baillière, 1878; 2 br. in-8°. (Présenté par M. Ch. Robin, pour le concours de Physiologie expérimentale, 1879.)

Monographie de la rage; par J. BONJEAN. Chambéry, impr. Chatelain, 1878; 1 vol. in-12.

Mémoires et Bulletins de la Société de Médecine et de Chirurgie de Bordeaux; 1er, 2e, 3e, 4e fascicules, 1877. Paris, G. Masson; Bordeaux, Féret, 1877; in-8°.

Traité de Géologie et de Paléontologie, par CREDNER; traduit sur la 3e édition allemande, par MONNIEZ; fascicule 4. Paris, F. Savy, 1878; in-8°.

Des stipules et de leur rôle à l'inflorescence et dans la fleur (*Morphologie comparée et Taxinomie*); *par* M.D. CLOS. Toulouse, impr. Douladoure, 1878; in-8°.

Bullettino di Bibliografia e di Storia delle Scienze matematiche e fisiche, pubblicato da B. BONCOMPAGNI. T. XI, agosto, settembre 1878. Roma, 1878; 2 livr. in-4°. (Présenté par M. Chasles.)

Flora batava afbeelding en beschrijving van nederlandsche Gewassen, etc.; 241-242 aflevering. Leyden, 1878; 2 livr. in-4°.

Minutes of proceedings of the institution of civil engineers; vol. LII, LIII, LIV. London, 1878; 3 vol. in-8° reliés.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 30 DÉCEMBRE 1878.

Traité de Chimie générale élémentaire; par M. A. CAHOURS. 4e édition. Paris, Gauthier-Villars, 1879; 3 vol. in-12.

Guide pour l'analyse des matières sucrées; par E. COMMERSON et E. LAUGIER. 2e édition, Paris, au Bureau du *Journal des fabricants de sucre*, sans date; 1 vol. in-8°.

Explication de la Carte géologique de la France, publiée par ordre de M. le Ministre des Travaux publics. T. IV. Atlas. Première Partie : *Fossiles principaux des terrains ; par* E. BAYLE. Seconde Partie : *Végétaux fossiles du terrain houiller; par* R. ZEILLER. Paris, Imprimerie nationale, 1878; in-4°.

Bulletin de la Société minéralogique de France; année 1878, bulletins nos 5 et 6. Meulan, impr. Masson, 1878; 2 livr. in-8°. (Présenté par M. Des Cloizeaux.)

Les Étoiles. Essai d'Astronomie sidérale; par le P. A. SECCHI. Paris, Germer-Baillière, 1879; 2 vol. in-8° reliés. (Présenté par M. Tisserand.)

Fonctionnement médical et administratif du service des aliénés de la Seine pendant sa période d'installation; par le Dr GIRARD DE CAILLEUX. Paris, J.-B. Baillière; Genève et Bâle, H. Georg, 1878; in-8°. (Renvoi au concours de Statistique, 1879.)

De la résistance des milieux aux projectiles sphériques; par TOUCHE. Paris, J. Dumaine, 1878; br. in-8°. (Présenté par M. le général Morin.)

Sul serpentino di Verrayes in valle d'Aosta. Nota del Socio Al. COSSA. Roma, Salviucci, 1878; in-4°. (Présenté par M. Daubrée.)

Il Microfono nella Meteorologia endogena. Studi ed esperienze del prof. M.-S. DE ROSSI. Roma, tip. della Pace, 1878; br. in-8°. (Présenté par M. d'Abbadie.)

El departamiento de Ancachs y sus riquezas minerales; por A. RAIMONDI. Lima (Peru), impr. de *el Nacional*, 1873; in-4°. (Présenté par M. Des Cloizeaux.)

ANTONIO RAIMONDI. *El Peru.* Lima, impr. del Estado, 1874; 2 vol. in-4°. (Présenté par M. Des Cloizeaux.)

FIN DU TOME QUATRE-VINGT-SEPTIÈME.

N° 27.

TABLE DES ARTICLES. (Séance du 30 Décembre 1878.)

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

RAPPORTS.

MÉMOIRES LUS.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CORRESPONDANCE.

N° 27.

SUITE DE LA TABLE DES ARTICLES.

COMITÉ SECRET.

PARIS. — IMPRIMERIE DE GAUTHIER-VILLARS, SUCCESSEUR DE MALLET-BACHELIER, Quai des Augustins, 55.

TABLES

DES COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE

L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

DEUXIÈME SEMESTRE 1878.

TOME LXXXVII.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

TABLES ALPHABÉTIQUES.

JUILLET — DÉCEMBRE 1878.

TABLE DES MATIÈRES DU TOME LXXXVII.

A

B

C

D

E

F

G

H

N

O

P

R

S

T

U

V

Z

TABLE DES AUTEURS.

A

B

C

D

E

F

G

H

J

K

L

M

Q

R

S

GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.
Paris. — Quai des Augustins, 55.

